

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Plugs, fixed or portable socket-outlets and appliance inlets for industrial purposes –

Part 1: General requirements

Fiches, socles fixes de prise de courant, prises mobiles et socles de connecteur pour usages industriels –

Partie 1: Exigences générales

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60309-1:2021



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 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
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

IEC online collection - oc.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC online collection - oc.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Plugs, fixed or portable socket-outlets and appliance inlets for industrial purposes –
Part 1: General requirements**

**Fiches, socles fixes de prise de courant, prises mobiles et socles de connecteur pour usages industriels –
Partie 1: Exigences générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.30

ISBN 978-2-8322-9841-1

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	9
4 General	16
4.1 General requirements	16
4.2 General notes on tests	16
5 Standard ratings	17
6 Classification of accessories	17
7 Marking	18
8 Dimensions	22
9 Protection against electric shock	23
10 Provision for earthing	27
11 Terminals and terminations	27
11.1 Common requirements for terminals and terminations	27
11.2 Screw type terminals	31
11.3 Screwless type terminals	34
11.4 Insulation piercing terminals (IPT)	38
11.5 Mechanical tests on terminals	39
11.6 Voltage drop test for screwless type terminals and for insulation piercing terminals	42
11.7 Tests for insulation piercing terminals transmitting contact pressure via insulating parts	44
11.7.1 Temperature-cycling test	44
11.7.2 Short-time withstand current test	44
12 Interlocks	44
13 Resistance to ageing of rubber and thermoplastic material	45
14 Construction	45
14.1 General construction	45
14.2 Construction of contacts	46
15 Construction of fixed socket-outlets	46
16 Construction of plugs and portable socket-outlets	48
17 Construction of appliance inlets	49
18 Degrees of protection	49
19 Insulation resistance and dielectric strength	50
20 Breaking capacity	52
21 Normal operation	54
22 Temperature rise	55
23 Flexible cables and their connection	57
23.1 Cable anchorage	57
23.2 Requirements for plugs and portable socket-outlets	57
23.2.1 Non-rewireable plugs and portable socket-outlets	57
23.2.2 Rewireable plugs and portable socket-outlets	59
23.3 Pull test	59

24	Mechanical strength	63
25	Screws, current-carrying parts and connections	69
26	Creepage distances, clearances and distances through sealing compound	72
26.1	General	72
26.2	Sealing compound	75
27	Resistance to heat, to fire and to tracking	75
28	Corrosion and resistance to rusting	76
29	Conditional short-circuit current withstand test	77
29.1	Minimum prospective short-circuit current	77
29.2	Ratings and test conditions	77
29.2.1	General	77
29.2.2	Test-circuit	77
29.2.3	Calibration	78
29.2.4	Test procedure	78
29.2.5	Acceptance conditions	78
30	Electromagnetic compatibility	81
30.1	Immunity	81
30.2	Emission	82
Annex A	(normative) Guidance and description of test apparatus	83
A.1	Pendulum and mount	83
A.2	Impact energy and release angle	83
A.3	Description of test apparatus	84
Bibliography	.....	90
Figure 1	– Diagram showing the use of the accessories	10
Figure 2	– Pillar terminals	11
Figure 3	– Screw terminals	12
Figure 4	– Stud terminals	12
Figure 5	– Saddle terminals	12
Figure 6	– Lug terminals	13
Figure 7	– Mantle terminals	13
Figure 8	– Screwless terminals	13
Figure 9	– Insulation piercing terminals	14
Figure 10	– Test piston	21
Figure 11	– Gauge "A" for checking shutters	25
Figure 12	– Gauge "B" for checking shutters	26
Figure 13	– Gauges for testing insertability of round unprepared conductors having the maximum specified cross-section	33
Figure 14	– Information for the bending test	36
Figure 15	– Test arrangement for terminals	40
Figure 16	– Circuit diagrams for breaking capacity and normal operation tests	53
Figure 17	– Apparatus for testing the cable anchorage	60
Figure 18	– Arrangement for mechanical strength test for plugs and portable socket-outlets	66
Figure 19	– Apparatus for flexing test	67

Figure 20 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a two-pole accessory on a single-phase AC or DC	79
Figure 21 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a three-pole accessory	80
Figure 22 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a four-pole accessory	81
Figure A.1 – Impact test fixture – Pendulum assembly	85
Figure A.2 – Impact test fixture – Pendulum masses – Quantity: 4	86
Figure A.3 – Impact test fixture – Pendulum shaft end	87
Figure A.4 – Impact test fixture – Pendulum anvil	87
Figure A.5 – Impact test fixture – Pendulum shaft	88
Figure A.6 – Impact test fixture – Pendulum pivot	88
Figure A.7 – Impact test apparatus – Back and mounting plates	89
Table 1 – Preferred rated currents	17
Table 2 – Colour coding	22
Table 3 – Size for connectable conductors	30
Table 4 – Deflection test forces	37
Table 5 – Pulling test values on terminals	41
Table 6 – Pulling force	42
Table 7 – Test current	44
Table 8 – Dielectric strength test	51
Table 9 – Breaking capacity	54
Table 10 – Normal operation	55
Table 11 – Temperature rise test	56
Table 12 – Types of cables	58
Table 13 – Dimensions of cables	61
Table 14 – Torque test values	63
Table 15 – Blow test impact energy	65
Table 16 – Flexing test load values	67
Table 17 – Test values for screwed glands	68
Table 18 – Pulling force on insulated end caps	69
Table 19 – Tightening torques	70
Table 20 – Creepage distances, clearances and distances through sealing compound	73
Table A.1 – Impact test release angles	86

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PLUGS, FIXED OR PORTABLE SOCKET-OUTLETS AND
APPLIANCE INLETS FOR INDUSTRIAL PURPOSES –****Part 1: General requirements****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 60309-1 has been prepared by subcommittee SC 23H: Plugs, socket-outlets and couplers for industrial and similar applications, and for electric vehicles, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 1999, Amendment 1:2005 and Amendment 2:2012. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) addition of classification, requirements and tests for accessories with shutters;
- b) additional marking to indicate neutral terminal and/or earthing terminal;
- c) replacement of the term "connector" by the term "portable socket-outlet".

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

FDIS	Report on voting
23H/480/FDIS	23H/486/RVD

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

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

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

In this document, the following print types are used:

- requirements proper: in roman type;
- *test specifications: in italic type*;
- notes: in smaller roman type.

Subsequent parts of IEC 60309 deal with the requirements of particular types of accessories. The clauses of these particular requirements supplement or modify the corresponding clauses in this document.

A list of all parts in the IEC 60309 series, published under the general title *Plugs, fixed or portable socket-outlets and appliance inlets for industrial purposes*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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

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

PLUGS, FIXED OR PORTABLE SOCKET-OUTLETS AND APPLIANCE INLETS FOR INDUSTRIAL PURPOSES –

Part 1: General requirements

1 Scope

This document applies to plugs, fixed or portable socket-outlets and appliance inlets hereinafter referred to as accessories, with a rated operating voltage not exceeding 1 000 V DC or 1 000 V AC with a frequency not exceeding 500 Hz and a rated current not exceeding 800 A, primarily intended for industrial use, either indoors or outdoors.

These accessories are intended to be installed by instructed persons or skilled persons only.

The list of preferred ratings is not intended to exclude other ratings.

This document applies to accessories for use when the ambient temperature is normally within the range of –25 °C to +40 °C.

These accessories are intended to be connected to cables of copper or copper alloy only.

This document applies to accessories with screwless-type terminals or insulation piercing terminals, with a rated current up to and including 32 A for series I and 30 A for series II.

The use of these accessories on building sites and for agricultural, commercial and domestic applications is not precluded.

Fixed socket-outlets or appliance inlets incorporated in or fixed to electrical equipment are within the scope of this document. This document also applies to accessories intended to be used in extra-low voltage installations.

This document does not apply to accessories primarily intended for domestic and similar general purposes.

This document does not cover single-pole accessories.

In locations where special conditions prevail, for example on board ship or where explosions are liable to occur, additional requirements can be necessary.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC TR 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60227 (all parts), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60228:2004, *Conductors of insulated cables*

IEC 60245-4:2011, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 4: Cords and flexible cables*

IEC 60269-1, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60269-2, *Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to K*

IEC 60309-4:2021, *Plugs, fixed or portable socket-outlets and appliance inlets for industrial purposes – Part 4: Switched socket-outlets with or without interlock*

IEC 60320 (all parts), *Appliance couplers for household and similar general purposes*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60664-1:2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test method*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*

IEC 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for equipment in residential environments*

IEC 61032, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

ISO 1456, *Metallic and other inorganic coatings – Electrodeposited coatings of nickel, nickel plus chromium, copper plus nickel and of copper plus nickel plus chromium*

ISO 2081, *Metallic and other inorganic coatings – Electroplated coatings of zinc with supplementary treatments on iron or steel*

ISO 2093, *Electroplated coatings of tin – Specification and test methods*

3 Terms and definitions

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

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

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

NOTE Where the terms "voltage" and "current" are used, they refer to the DC or the AC root mean square (RMS) values.

The application of accessories is shown in Figure 1.

3.1

fixed socket-outlet

part intended to be installed with the fixed wiring or incorporated in equipment

Note 1 to entry: A fixed socket-outlet may also be incorporated in the output circuit of an isolating transformer.

Note 2 to entry: In some countries fixed socket-outlets are called "receptacles".

Note 3 to entry: When the term "socket-outlet" is used alone, it covers both fixed and portable socket-outlets.

3.2

plug

part integral with or intended to be attached directly to one flexible cable connected to the equipment or to a portable socket-outlet

Note 1 to entry: In French, the resulting assembly when a plug is inserted into a socket-outlet is called "prise de courant".

3.3

portable socket-outlet

part integral with or intended to be attached to one flexible cable connected to the supply

Note 1 to entry: In general, a portable socket-outlet has the same contact arrangement as a fixed socket-outlet.

Note 2 to entry: The resulting assembly when a plug is inserted into a portable socket outlet is called a "cable coupler".

3.4

appliance inlet

part incorporated in, or fixed to, the equipment or intended to be fixed to it

Note 1 to entry: In general, an appliance inlet has the same contact arrangement as a plug.

Note 2 to entry: The resulting assembly when a portable socket outlet is inserted into an appliance is called an "appliance coupler".

3.5

main part

part of an accessory carrying the contacts

3.6

rewireable accessory

accessory so constructed that the flexible cable can be replaced

3.7

non-rewireable accessory

accessory so constructed that the flexible cable cannot be separated from the accessory without making it permanently useless

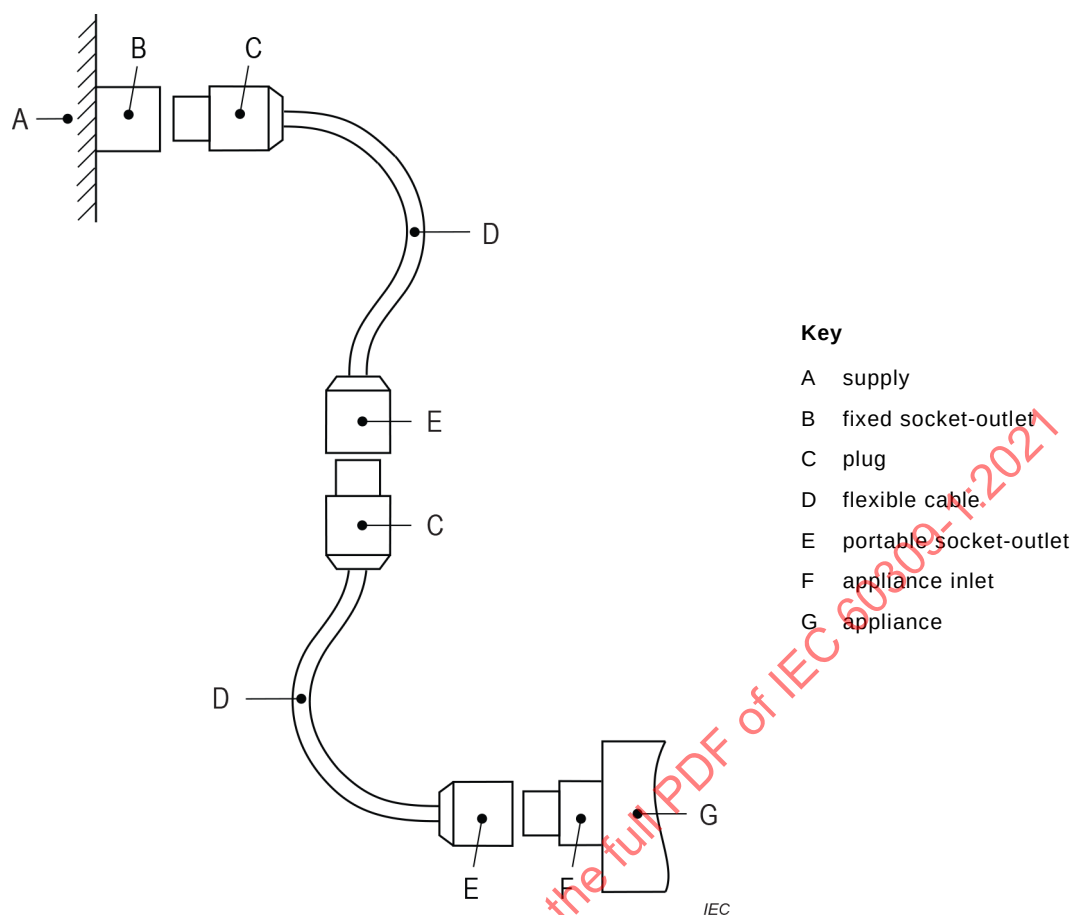


Figure 1 – Diagram showing the use of the accessories

3.8

interlock

device, either electrical or mechanical, which prevents the contacts of a plug from becoming live before it is in proper engagement with a socket-outlet, and which either prevents the plug from being withdrawn while its contacts are live or makes the contacts dead before separation

3.9

retaining device

mechanical arrangement which holds a plug or portable socket-outlet in position when it is in proper engagement, and prevents its unintentional withdrawal

3.10

rated current

current assigned to the accessory by the manufacturer

3.11

insulation voltage

voltage assigned to the accessory by the manufacturer and to which dielectric tests, clearances and creepage distances are referred

3.12

rated operating voltage

nominal voltage of the supply for which the accessory is intended to be used

Note 1 to entry: An accessory may have a rated operating voltage range.

Note 2 to entry: An accessory may have more than one rated operating voltage.

3.13

basic insulation

insulation necessary for the proper functioning of the accessory and for basic protection against electric shock

3.14

supplementary insulation

protective insulation

independent insulation provided in addition to the basic insulation, in order to ensure protection against electric shock in the event of a failure of the basic insulation

3.15

double insulation

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

3.16

reinforced insulation

improved basic insulation with such mechanical and electrical qualities that it provides the same degree of protection against electric shock as double insulation

3.17

terminal

conductive part provided for the connection of a conductor to an accessory

3.17.1

pillar terminal

terminal in which the conductor is inserted into a hole or cavity, where it is clamped under the shank of the screw or screws

Note 1 to entry: The clamping pressure may be applied directly by the shank of the screw or through an intermediate clamping member to which pressure is applied by the shank of the screw (see Figure 2).

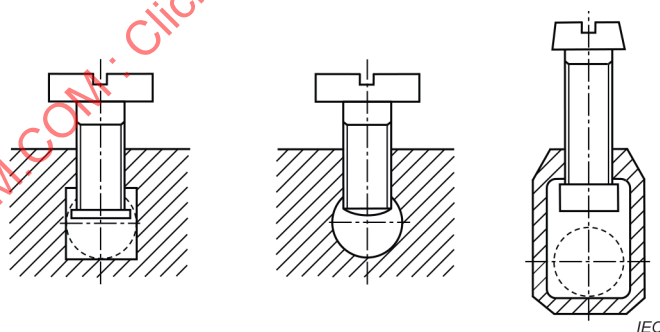


Figure 2 – Pillar terminals

3.17.2

screw terminal

terminal in which the conductor is clamped under the head of the screw

Note 1 to entry: The clamping pressure may be applied directly by the head of the screw or through an intermediate part, such as a washer, clamping plate or anti-spread device (see Figure 3).

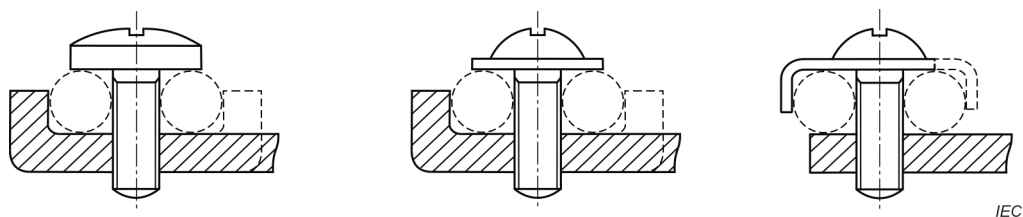


Figure 3 – Screw terminals

3.17.3

stud terminal

terminal in which the conductor is clamped under a nut

Note 1 to entry: The clamping pressure may be applied directly by a suitably shaped nut or through an intermediate part, such as a washer, clamping plate or anti-spread device (see Figure 4).

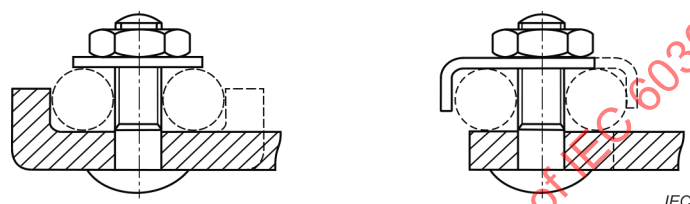


Figure 4 – Stud terminals

3.17.4

saddle terminal

terminal in which the conductor is clamped under a saddle by means of two or more screws or nuts

SEE: Figure 5

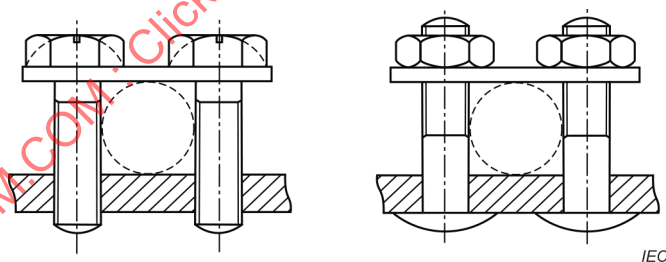


Figure 5 – Saddle terminals

3.17.5

lug terminal

screw terminal or a stud terminal, designed for clamping a cable lug or bar by means of a screw or nut

SEE: Figure 6

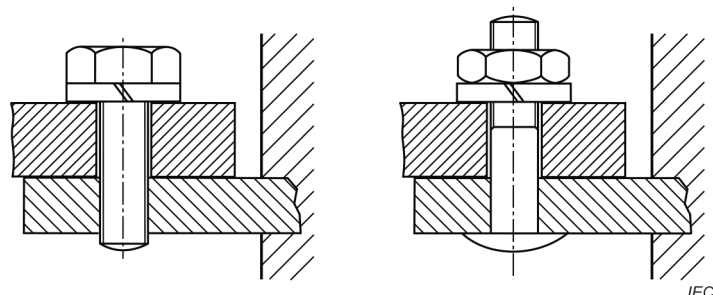


Figure 6 – Lug terminals

3.17.6 mantle terminal

terminal in which the conductor is clamped against the base of a slot in a threaded stud by means of a nut

Note 1 to entry: The conductor is clamped against the base of the slot by a suitably shaped washer under the nut, by a central peg if the nut is a cap nut, or by equally effective means for transmitting the pressure from the nut to the conductor within the slot (see Figure 7).

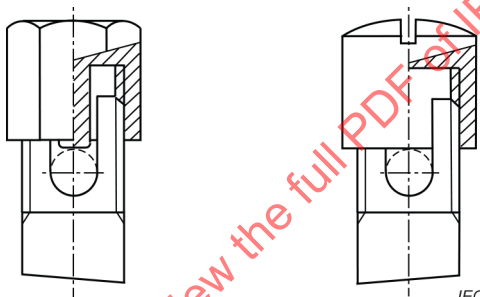


Figure 7 – Mantle terminals

3.17.7 screwless type terminal

terminal for the connection and subsequent disconnection of one or more conductors, the connection being made, directly or indirectly, by means other than screws

Note 1 to entry: Examples of screwless terminals are given in Figure 8.

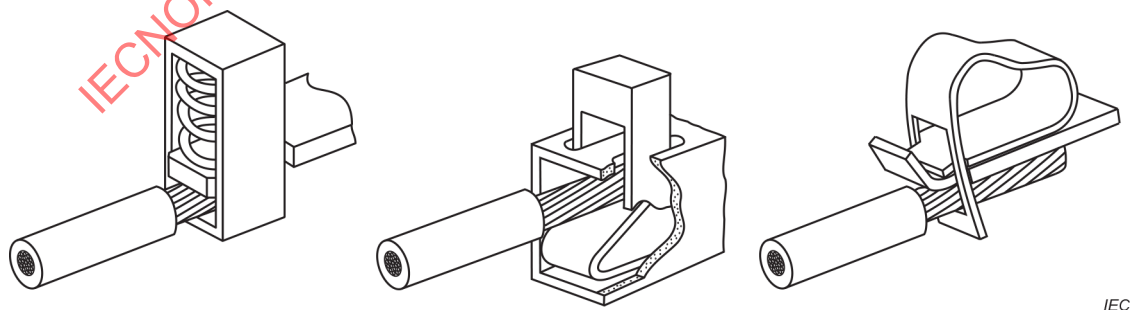


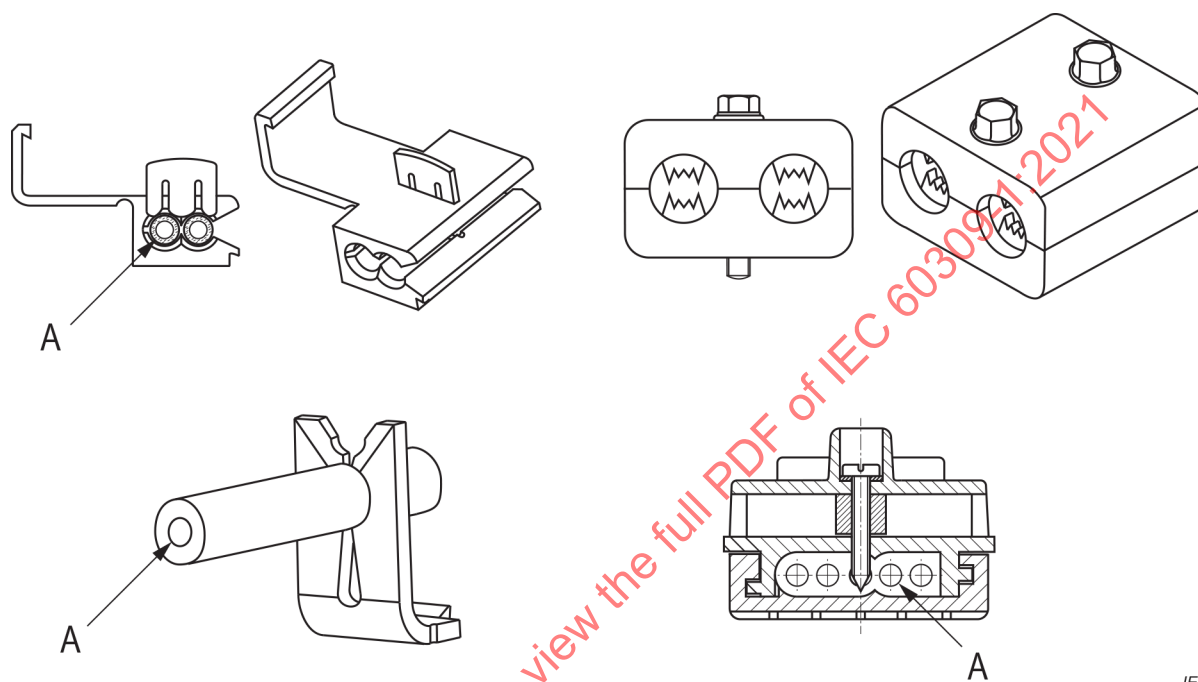
Figure 8 – Screwless terminals

3.17.8 insulation piercing terminal IPT

terminal for the connection and subsequent disconnection of one or more conductors, the connection being made by piercing, boring through, cutting through, displacing or making ineffective in some other manner the insulation of the conductor(s) without previous stripping

Note 1 to entry: The removal of the outer sheath of the cable, if necessary, is not considered as a previous stripping.

Note 2 to entry: Examples of IPT are given in Figure 9.



IEC

Key

A Conductor

Figure 9 – Insulation piercing terminals

3.18 clamping unit

part(s) of a terminal necessary for the mechanical clamping and the electrical connection of the conductor(s), including the parts which are necessary to ensure correct contact pressure

3.19 conditional short-circuit current

prospective current that an accessory, protected by a specified short-circuit protective device, can satisfactorily withstand for the total operating time of that device under specified conditions of use and behaviour

Note 1 to entry: This definition differs from that of IEC 60050-441:2000, 441-17-20 by broadening the concept of current-limiting device to a short-circuit protective device, the function of which is not only to limit the current.

3.20 cap

part separated or attached, which may be used to provide the degree of protection of a plug or appliance inlet when it is not engaged with a socket-outlet

3.21**lid**

means, attached, to ensure the degree of protection on a socket-outlet when it is not engaged with a plug or an appliance inlet

3.22**shutter**

movable part(s) incorporated into an accessory arranged to automatically shield at least the live contacts when the accessory is withdrawn from the complementary accessory

[SOURCE: IEC 60884-1:2002 and IEC 60884-1:2002:AMD2:2013, 3.27, modified – "socket-outlet" and "plug" have been replaced by "accessory", and the words "from the complementary accessory" have been added.]

3.23**insulated end cap**

part made of insulating material, located at the tip of a contact, ensuring a protection against access to hazardous parts with a standard test finger (IPXXB)

3.24**contact**

conductive element of an accessory intended to make an electric contact with the corresponding contact of a mating accessory

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-12-16, modified – a preferred term "contact member" has been omitted, and "of an accessory" and "with the corresponding contact of a mating accessory" have been added to the definition.]

3.25**pilot contact**

auxiliary electric contact for use in a control, signalling, monitoring or interlock function

Note 1 to entry: Pilot contact is not considered to be a pole.

[SOURCE: IEC 60309-4:2006, 2.108, modified – "signalling" has been added.]

3.26**compatibility****compatible**

ability of accessories to join together and be functional

Note 1 to entry: Non-compatible accessories may physically join together, but not be functional.

3.27**instructed person**

person adequately advised or supervised by electrically skilled persons to enable him or her to perceive risks and to avoid hazards which electricity can create

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-02, modified – "(electrically)" has been omitted from the term.]

3.28**skilled person**

person with relevant education and experience to enable him or her to perceive risks and to avoid hazards which electricity can create

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-01, modified – "(electrically)" has been omitted from the term.]

4 General

4.1 General requirements

Accessories shall be so designed and constructed that in normal use their performance is reliable and safety is achieved by reducing risk to a tolerable level, as defined in ISO/IEC Guide 51.

Unless otherwise stated, the normal use environment in which the devices complying with this document are normally used is pollution degree 3 according to IEC 60664-1.

If other pollution degrees are needed, clearances and creepage distances shall be in accordance with IEC 60664-1. The comparative tracking index (CTI) value shall be evaluated in accordance with IEC 60112. Tests and requirements are set out in 26.1.3.

Accessories shall have a minimum degree of protection IP23 according to IEC 60529.

Combinations of plugs, appliance inlets, socket-outlets that are intended for use together shall comply with the requirements of this document and with the relevant standard sheets, if any.

In general, compliance is checked by carrying out all the tests specified.

4.2 General notes on tests

4.2.1 Tests according to this document are type tests. If a part of an accessory has previously passed tests for a given degree of severity, the relevant type tests shall not be repeated if the severity is not greater. When a part or a component is incorporated in a device or accessory according to this document and if this part or component meets an appropriate IEC International Standard, then no further test(s) or requirement(s) shall be required for this part or component, unless it is being used in a way significantly different from the intent of its own standard.

4.2.2 Unless otherwise specified, the samples are tested as delivered and under normal conditions of use, at an ambient temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$; the tests are made at rated frequency.

4.2.3 Unless otherwise specified, the tests are carried out in the order of the clauses of this document.

4.2.4 Three samples are subjected to all the tests, except if necessary for the tests of 11.1.4 and Clause 29 where, for each of these two tests, one new set of samples is tested. If, however, the tests of Clause 20, Clause 21 and Clause 22 have to be made with both DC and AC, the tests with AC are made on three additional samples.

4.2.5 Accessories are deemed to comply with this document if no sample fails in the complete series of appropriate tests. If one sample fails in a test, that test and those preceding which may have influenced the test result are repeated on another set of three samples, all of which shall then pass the repeated tests.

In general, it will only be necessary to repeat the test which caused the failure, unless the sample fails in one of the tests of Clause 21 and Clause 22, in which case the tests are repeated from Clause 20 onwards.

The applicant may submit, together with the first set of samples, the additional set which may be wanted should one sample fail. The testing station will then, without further request, test the additional samples and will reject only if a further failure occurs. If the additional set of samples is not submitted at the same time, the failure of one sample will entail a rejection.

4.2.6 When the tests are carried out with conductors, they shall be copper and comply with IEC 60227 (all parts), IEC 60228:2004 [Clause 2, solid (class 1), stranded (class 2), flexible (class 5)] and IEC 60245-4, as accessories according to this document are intended to be connected to cables with copper or copper-alloy conductors only.

5 Standard ratings

5.1 The rated operating voltage or voltage range are those declared by the manufacturer.

5.2 Preferred rated currents are given in Table 1.

Table 1 – Preferred rated currents

Series I	Series II
A	A
16	20
32	30
63	60
125	100
250	200
315	300
400	350
630	500
800	600

NOTE 1 Ratings referred to as "Other ratings" in this document are given for test purposes only, when the manufacturer has not used the preferred ratings.

NOTE 2 This Table 1 does not provide correspondence between series I and series II values. It is only a list of preferred ratings.

6 Classification of accessories

6.1 According to purpose:

- plugs,
- fixed socket-outlets,
- portable socket-outlets,
- appliance inlets.

6.2 According to degrees of protection in accordance with IEC 60529 (with a minimum IP23, see 4.1).

6.3 According to earthing facilities:

- accessories without earthing contact;
- accessories with earthing contact.

6.4 According to the method of connecting the cable:

- rewirable plugs and rewirable portable socket-outlets;
- non-rewirable plugs and non-rewirable portable socket-outlets.

6.5 According to interlocking facilities:

- accessories without interlock, with or without integral switching device;
- accessories with mechanical interlock;

- accessories with electrical interlock.

6.6 According to the type of terminals:

- with screw type terminals;
- with screwless type terminals;
- with insulation piercing terminals.

6.7 According to the type of conductors for screwless type and insulation piercing terminals:

- for solid conductors only;
- for rigid (both solid and stranded) conductors only;
- for flexible conductors only;
- for rigid (both solid and stranded) and flexible conductors.

6.8 According to accessibility to live parts:

- accessories providing for IPXXB;
- accessories providing for IP2X;
- accessories providing for IPXXD;
- accessories providing for IP4X.

6.9 According to the presence of shutter:

- without shutters;
- with shutters.

6.10 According to presence of insulating end caps:

- accessories without insulating end caps;
- accessories with insulating end caps.

7 Marking

7.1 Accessories shall be marked with:

- a) rated current(s) in amperes;
- b) rated operating voltage(s) or range(s) in volts;
- c) symbol for the nature of supply, if the accessory is not intended for both AC and DC, or is intended for AC with frequencies other than 50 Hz or 60 Hz, or if the rating is different for AC and DC;
- d) rated frequency if exceeding 60 Hz;
- e) either the name or trade mark of the manufacturer or of the responsible vendor;
- f) type reference, which may be a catalogue number;
- g) degree of protection;
- h) symbol indicating the position of the earthing contact or the means used for ensuring compatibility, if any.

Optionally, the insulation voltage may be marked.

Compliance is checked by inspection.

7.2 When symbols are used, they shall be as follows:

A	.....	amperes	
V	.....	volts	
Hz	.....	hertz	
~	.....	alternating current	IEC 60417-5032 (2002-10)
AC	.....	alternating current	
==	.....	direct current	IEC 60417-5031 (2002-10)
DC	.....	direct current	
	(preferred)	protective earth	IEC 60417-5019 (2006-08)
or	.....	earth	IEC 60417-5017 (2006-08)
IPXX	(relevant numerals)	degree of protection according to IEC 60529	

For IP codes, the two characteristic numerals (XX) shall be specified.

Marking of degree(s) of protection on plugs and appliance inlets is only valid when those plugs and appliance inlets are in engagement with a complementary accessory or with an attached cap, if any.

For the marking of rated current(s) and rated operating voltage(s) or range(s), values may be used alone.

The value for DC rated operating voltage, if any, shall then be placed before the figure for the AC rated operating voltage, and separated from it by a line or a dash.

Compliance is checked by inspection.

7.3 For fixed socket-outlets and appliance inlets, the marking a), c) and e) of 7.1 shall be on the main part, on the outside of the enclosure, or on the lid, if any, if the latter cannot be removed without the aid of a tool.

Except for flush-type fixed socket-outlets and appliance inlets, marking for a), c) and e) of 7.1 shall be easily discernible when the accessory is mounted and wired as in normal use, if necessary after it has been removed from the enclosure. The marking, if any, for the insulation voltage shall be on the main part; it shall not be visible when the accessory is mounted and wired as in normal use.

The marking for b), f), g) and h), if any, of 7.1, shall be on a place which is visible after installation of the accessory, on the outside of enclosure or on the lid, if any, if the latter cannot be removed without the aid of a tool.

With the exception of marking f) of 7.1, these markings shall be easily discernible when the accessory is mounted and wired as in normal use.

Compliance is checked by inspection.

The marking for f) of 7.1 may be on the main part.

The marking for a), b), c) and e) of 7.1, may be repeated on the lid, if any.

7.4 For plugs and portable socket-outlets, the marking specified in 7.1, with the exception of the marking for insulation voltage, if any, shall be easily discernible when the accessory is wired ready for use.

The marking for insulation voltage, if any, shall be on the main part; it shall not be visible when the accessory is mounted and wired as in normal use.

NOTE The term "ready for use" does not imply that the plug or portable socket-outlet is in engagement with its complementary accessory.

Compliance is checked by inspection.

7.5 For rewirable accessories, the contacts shall be indicated by the following symbols:

- for three-phase, the symbols L1, L2, L3, or 1, 2, 3 for the phases, N for neutral, if any, and the symbol $\oplus$ or $\perp$ for earth;
- for two-pole, which may be used for both AC and DC, one symbol for one of the live poles and the symbol $\oplus$ or $\perp$ for earth, if any.

These symbols shall be placed close to the relevant terminals; they shall not be placed on screws, removable washers or other removable parts.

Additional marking to indicate neutral terminal and/or earthing terminal may be used as follows:

- letter W and/or white colour for neutral;
- letter G and/or green colour for earthing.

The terminals for pilot conductors are not required to be marked. In the event that they are marked, it is recommended to use the marking P or PILOT.

The numerals used with the letters may be written as an index. It is recommended that where practicable the symbol $\oplus$ should be used.

Compliance is checked by inspection.

7.6 Marking shall be easily legible.

Compliance is checked by inspection, using normal or corrected vision, without additional magnification.

Marking shall be durable and indelible.

Compliance is checked by the following test, to be performed after the humidity treatment of Clause 14.

Laser marking directly on the product and marking made by moulding, pressing or engraving are considered to be durable and indelible and they are not subjected to this test.

The test is made by rubbing the marking for 15 s with a piece of cotton cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cotton cloth soaked with n-hexane 95 % (Chemical Abstracts Service Registry Number, CAS RN, 110-54-3).

NOTE n-hexane 95 % (Chemical Abstracts Service Registry Number, CAS RN, 110-54-3) is available from a variety of chemical suppliers as a high pressure liquid chromatography (HPLC) solvent.

When using the liquid specified for the test, precautions as stated in the relative material safety datasheet provided by the chemical supplier shall be taken to safeguard the laboratory technicians.

The marking surface to be tested shall be dried after the test with water.

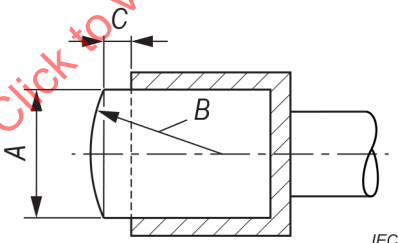
Rubbing shall commence immediately after soaking the piece of cotton, applying compression force of (5 ± 1) N at a rate of about one cycle per second (a cycle comprising forward and backward movement along the length of the marking). For markings longer than 20 mm, rubbing can be limited to a part of the marking, over a path of at least 20 mm length.

The compression force is applied by means of a test piston which is wrapped with cotton comprising cotton wool covered by a piece of cotton medical gauze.

The test piston shall have the dimensions specified in Figure 10 and shall be made of an elastic material which is inert against the test liquids and has a Shore-A hardness of 47 ± 5 (for example synthetic rubber).

When it is not possible to carry out the test on the specimens due to the shape/size of the product, a suitable piece having the same characteristics as the product can be submitted to the test.

Dimensions in millimetres



$A \begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$B \pm 0,5$	$C \begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \end{smallmatrix}$
20	20	2

Figure 10 – Test piston

7.7 If, in addition to the marking specified, the rated operating voltage and frequencies are indicated by means of a colour, the colour code shall be as shown in Table 2. An indicating colour, if different from that of the enclosure, shall be used only if it can be easily distinguished.

Table 2 – Colour coding

Rated operating voltage V	Colour ^{a) b)}
20 to 25	Violet
40 to 50	White
100 to 130	Yellow
200 to 250	Blue
380 to 480	Red
500 to 1 000	Black
^{a)} For frequencies over 60 Hz up to and including 500 Hz, the colour green may be used, if necessary, in combination with the colour for the rated operating voltage. ^{b)} In countries where accessories of series II current ratings are used, the colour orange is reserved for 125/250 V AC and the colour grey is reserved for 277 V AC accessories.	

Compliance is checked by inspection.

7.8 Accessories with screwless type terminals shall be marked with the length of insulation to be removed before insertion of the conductor into the terminal.

7.9 Terminals according to 6.7 shall be marked as follows:

- with the letter(s) "s" or "sol" for terminals declared for solid conductors only;
- with the letter "r" for terminals declared for rigid conductors only (both solid and stranded);
- with the letter "f" for terminals declared for flexible conductors only;
- terminals declared for rigid (both solid and stranded) and flexible conductors need not be marked.

This marking shall appear on the accessory. It may also appear on the accompanying instruction sheet, the smallest package unit or in the manufacturer's documentation, if any.

7.10 For terminals, the connection and disconnection procedures shall, if necessary, be indicated on the product, on the smallest package unit or in the manufacturer's documentation.

8 Dimensions

8.1 Accessories shall comply with the appropriate standard sheets, if any. When standard sheets do not exist, accessories shall comply with manufacturer's specifications.

8.2 It shall not be possible to engage plugs or portable socket-outlets with socket-outlets or appliance inlets having different ratings, or having contact combinations allowing improper connection.

In addition, the design shall be such that improper connections shall not be possible between:

- the earth and/or pilot contact of the plug and a live contact of the socket-outlet, or a live contact of the plug and the earth and/or pilot contact of the socket-outlet;
- the phase contacts of the plug and the neutral contact of the socket-outlet, if any;
- the neutral contact of the plug and a phase contact of the socket-outlet.

Connection of single-phase or three-phase plugs into three-phase with neutral socket-outlets is permitted where the above conditions are met.

Compliance is checked by inspection.

8.3 It shall not be possible to make single-pole connections between plugs and socket-outlets, or between appliance inlets and socket-outlets.

Plugs and appliance inlets shall not allow improper connections with socket-outlets complying with IEC TR 60083 or with connectors complying with IEC 60320 (all parts).

Socket-outlets shall not allow improper connections with plugs complying with IEC TR 60083 or with appliance inlets complying with IEC 60320 (all parts).

Improper connections include single-pole connections and other connections which do not comply with the requirements for protection against electric shock.

Compliance is checked by inspection.

9 Protection against electric shock

9.1 Accessories shall be so designed that live parts of socket-outlets, when they are wired as in normal use, and live parts of plugs and appliance inlets, when they are in partial or complete engagement with the complementary accessories, are not accessible.

In addition, it shall not be possible to make contact between a contact of a plug or appliance inlet and a contact of a socket-outlet while any contact is accessible.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by a test on the sample wired as in normal use.

The standard test finger according to IEC 61032, Probe B is applied in every possible position, an electrical indicator, with a voltage not less than 40 V, being used to show contact with the relevant part.

The neutral contact and pilot contacts of socket-outlets are deemed to be live parts.

9.2 Accessories with earthing contact shall be so designed that:

- when inserting the plug or portable socket-outlet, the earth connection is made before the phase connections and neutral, if any, are made;
- when withdrawing the plug or portable socket-outlet, the phase connections and neutral, if any, are broken before the earth connection is broken.

Compliance is checked by inspection.

9.3 It shall not be possible to inadvertently assemble the part carrying contacts of the plug into the enclosure of a socket-outlet.

Compliance is checked by manual test.

9.4 For accessories provided with shutters, the shutters shall be so constructed that live parts are not accessible without a plug in engagement, with the gauges shown in Figure 11 and Figure 12.

The gauges are applied to the entry holes corresponding to the live contacts and to any other opening of the engagement surface. The gauges shall not touch any live part.

For the purpose of this test, neutral contacts of socket-outlets are deemed to be live parts and pilot contacts, signal, data earth, and earth contacts are not considered live parts.

To ensure this degree of protection, accessories shall be so constructed that live contacts are automatically screened when complementary accessories are withdrawn.

The means for achieving this shall be such that they cannot easily be operated by anything other than complementary accessories and shall not depend upon parts which are liable to be lost.

An electrical indicator with a voltage between 40 V and 50 V is used to show contact with the relevant part.

Compliance is checked by inspection and for socket-outlets with a plug completely withdrawn by applying the above gauges as follows.

The gauge according to Figure 11 is applied to the entry holes corresponding to the live contacts and to any other opening of the engagement surface with a force of 20 N.

The gauge is applied to the shutters in the most unfavourable position, successively in three directions, to the same place for approximately 5 s in each of the three directions.

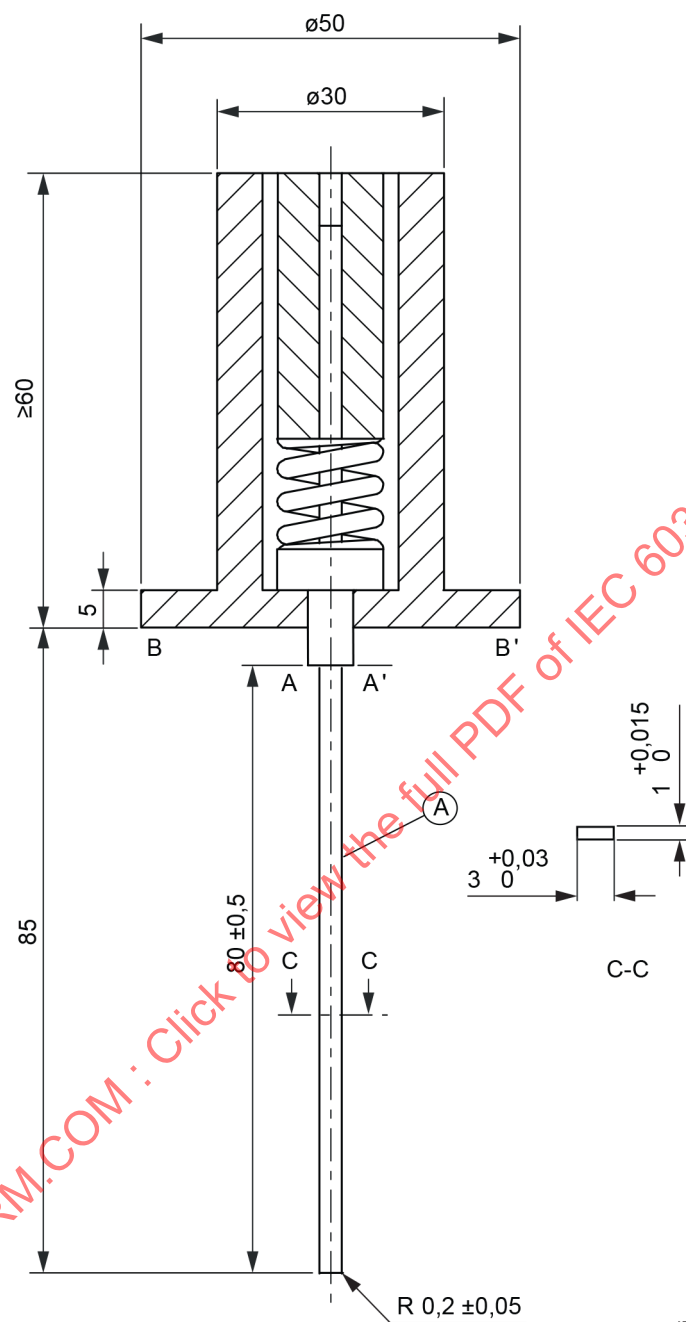
During each application the gauge shall not be rotated and it shall be applied in such a way that the 20 N force is maintained. When moving the gauge from one direction to the next, no force is applied but the gauge shall not be withdrawn.

A steel gauge, according to Figure 12, is then applied with a force of 1 N and in three directions, for approximately 5 s in each direction, with independent movements, withdrawing the gauge after each movement.

For socket-outlets and appliance inlets with enclosures or bodies of thermoplastic material, the test is made at an ambient temperature of $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$, both the socket-outlets and the gauge being at this temperature.

This test shall be repeated after the tests of Clause 21.

Dimensions in millimetres



IEC

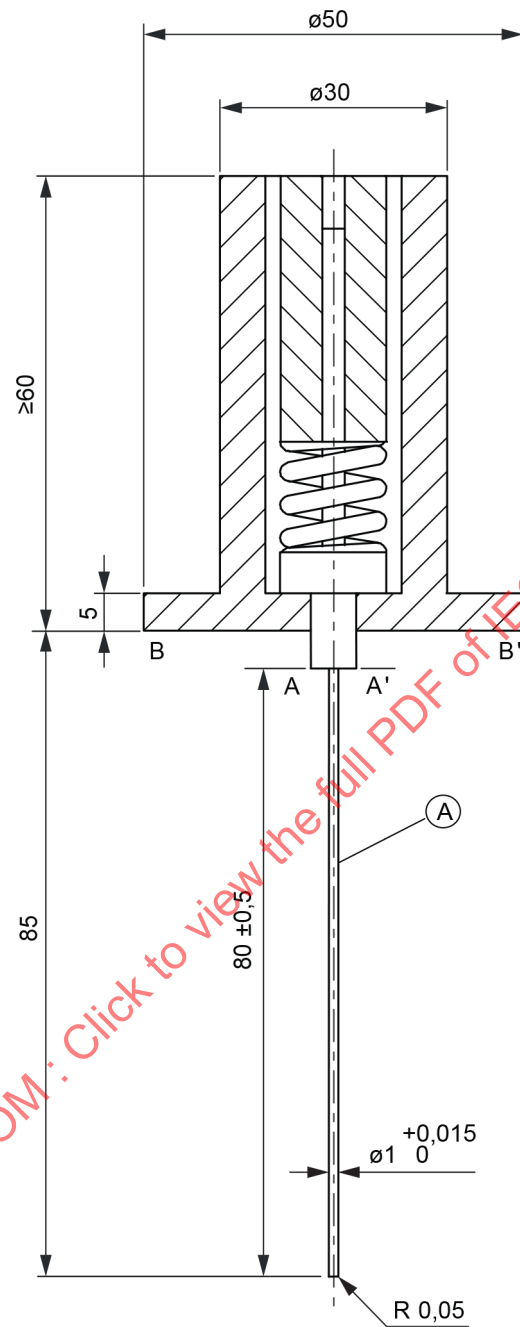
Key

A Rigid steel wire

To calibrate the gauge, a push force of 20 N is applied on the steel rigid wire in the direction of its axis: the characteristics of the gauge internal spring shall be such that the surface A-A' is brought practically to the same level as the surface B-B' when this force is applied.

Figure 11 – Gauge "A" for checking shutters

Dimensions in millimetres



IEC

Key

A Rigid steel wire

To calibrate the gauge, a push force of 1 N is applied on the steel rigid wire in the direction of its axis: the characteristics of the gauge internal spring shall be such that the surface A-A' is brought practically to the same level as the surface B-B' when this force is applied.

Figure 12 – Gauge "B" for checking shutters

10 Provision for earthing

10.1 Accessories with earthing contact shall be provided with an earthing terminal. Metal-clad fixed accessories with an internal earthing terminal can, in addition, be provided with an external earthing terminal, which, except for flush type fixed socket-outlets, shall be visible from the outside.

Earthing contacts shall be directly and reliably connected to the earthing terminals.

Compliance is checked by inspection.

10.2 Accessible metal parts of accessories with earthing contact, which may become live in the event of an insulation fault, shall be reliably connected to the internal earthing terminal(s) by construction.

NOTE For the purpose of this requirement, screws for fixing bases, covers and the like are not deemed to be accessible parts which can become live in the event of an insulation fault.

If accessible metal parts are screened from live parts by metal parts which are connected to an earthing terminal or earthing contact, or if they are separated from live parts by double insulation or reinforced insulation, they are not, for the purpose of this requirement, regarded as likely to become live in the event of an insulation fault.

Compliance is checked by inspection and by the following test:

A current of 2 A derived from an AC source having a no-load voltage not exceeding 12 V is passed between the earthing terminal and each of the accessible metal parts in turn.

The voltage drop between the earthing terminal and the accessible metal part is measured, and the resistance calculated from the current and this voltage drop.

In no case shall the resistance exceed 0,05 Ω .

Care should be taken that the contact resistance between the tip of the measuring probe and the metal part under test does not influence the test results.

10.3 Earthing contacts shall be capable of carrying a current equal to that specified for the phase contacts without overheating.

Compliance is checked by the test of Clause 22.

10.4 Earthing contacts shall be so shrouded or guarded that they are protected against mechanical damage.

This requirement precludes the use of side earthing contacts.

Compliance is checked by inspection.

11 Terminals and terminations

11.1 Common requirements for terminals and terminations

11.1.1 Rewireable accessories shall be provided with terminals.

Rewireable plugs and portable socket-outlets shall be provided with terminals that accept flexible conductors.

Compliance is checked by inspection.

11.1.2 Non-rewireable accessories shall be provided with soldered, welded, crimped or equally effective permanent connections (terminations).

Connections made by crimping a pre-soldered flexible conductor are not permitted, unless the soldered area is outside the crimping area.

Compliance is checked by inspection.

11.1.3 Terminals shall allow the conductor to be connected without special preparation.

This requirement is not applicable to lug terminals.

NOTE The term "special preparation" covers soldering of the wires of the conductor, use of terminal ends, etc., but not the reshaping of the conductor before introduction into the terminal or the twisting of a flexible conductor to consolidate the end.

Compliance is checked by inspection.

11.1.4 Parts of terminals and terminations other than screws, nuts, washers, stirrups, clamping plates and the like, shall be of a metal having, under conditions occurring in the equipment, mechanical strength, electrical conductivity and resistance to corrosion adequate for the intended use.

Suitable metals, when used within a permissible temperature range and under normal conditions of chemical pollution, are:

- copper;
- an alloy containing at least 58 % copper for parts that are worked cold or at least 50 % copper for other parts;
- stainless steel containing at least 13 % chromium and not more than 0,09 % carbon;
- steel provided with an electroplated coating of zinc according to ISO 2081, the coating having a thickness of at least:
 - 8 µm (ISO service condition 2) for IP ≤ X4 accessories;
 - 12 µm (ISO service condition 3) for IP ≥ X5 accessories;
- steel provided with an electroplated coating of nickel and chromium according to ISO 1456, the coating having a thickness of at least:
 - 20 µm (ISO service condition 2) for IP < X4 accessories;
 - 30 µm (ISO service condition 3) for IP > X5 accessories;
- steel provided with an electroplated coating of tin according to ISO 2093, the coating having a thickness equal to at least that specified for:
 - 20 µm (ISO service condition 2) for IP < X4 accessories;
 - 30 µm (ISO service condition 3) for IP > X5 accessories.

NOTE Given values are nominal values.

Other metal no less resistant to corrosion than copper and having mechanical properties no less suitable shall be the subject of investigation.

Parts of terminals and terminations other than screws, nuts, washers, stirrups, clamping plates and the like, which may be subjected to mechanical wear, shall not be made of steel provided with an electroplated coating.

Compliance is checked by inspection and by chemical analysis.

11.1.5 If the body of an earthing terminal is not part of the metal frame or housing of the accessory, the body shall be of material as specified in 11.1.4 for parts of terminals. If the body is part of the metal frame or housing, the clamping means shall be the material of the body.

If the body of an earthing terminal is part of a frame or housing made of aluminium or aluminium alloy, precautions shall be taken to avoid the risk of corrosion resulting from contact between copper and aluminium or its alloys.

NOTE The requirement regarding the avoidance of the risk of corrosion does not preclude the use of adequately coated metal screws or nuts.

Compliance is checked by inspection and by chemical analysis.

11.1.6 Terminals and terminations shall be properly fixed to the accessory and shall not loosen when connecting and disconnecting the conductors.

Terminals and terminations shall be protected against rotation.

Clamping means shall not serve to fix any other component.

The clamping means for the conductor may be used to stop rotation or displacement.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by test of 25.1.

NOTE These requirements do not preclude terminals that are floating or terminals so designed that rotation or displacement of the terminal is prevented by the clamping screw or nut, provided that their movement is appropriately limited and does not impair the correct operation of the accessory.

Terminals may be prevented from working loose by fixing with two screws, by fixing with one screw in a recess such that there is no appreciable play, or by other suitable means.

Covering with sealing compound without other means of locking is not deemed to be sufficient. Self-hardening resins may, however, be used to lock terminals or terminations which are not subject to torsion in normal use.

11.1.7 Each terminal shall be located in proximity to the other terminals, as well as to the internal earthing terminal, if any, unless there is a sound technical reason to the contrary.

Compliance is checked by inspection.

11.1.8 Terminals or terminations shall be so located or shielded that:

- screws or other parts becoming loose from the terminals cannot establish any electrical connection between live parts and metal parts connected to the earthing terminal;
- conductors becoming detached from live terminals or terminations cannot touch metal parts connected to the earthing terminal;
- conductors becoming detached from the earthing terminal or terminations cannot touch live parts.

This requirement applies also to terminals or terminations for pilot conductors.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

11.1.9 When the conductors have been correctly fitted, there shall be no risk of accidental contact between live parts of different polarity or between such parts and accessible metal parts, and, should a wire of a stranded conductor escape from a terminal or termination, there shall be no risk that such a wire emerges from the enclosure.

The requirement with regard to the risk of accidental contact between live parts and accessible metal parts does not apply to accessories having rated operating voltages not exceeding 50 V.

Compliance is checked by inspection and, where the risk of accidental contact between live parts and other metal parts is concerned, by the following test:

An 8 mm length of insulation is removed from the end of a flexible conductor having a cross-sectional area in the middle of the range specified in Table 3. One wire of the stranded conductor is left free and the other wires are fully inserted and clamped into the terminal or termination. The free wire is bent back, without tearing the insulation, in every possible direction, but without making sharp bends around barriers.

The free wire of a conductor connected to a live terminal or termination shall neither touch any metal part which is not a live part nor emerge from the enclosure. The free wire of a conductor connected to the earthing terminal or termination shall not touch any live part.

If necessary, the test is repeated with the free wire in another position.

Table 3 – Size for connectable conductors

Rating of the accessory				Internal connection ^{a) e)}				External earthing connection if any	
Rated operating voltage	Current A			Flexible cables for plugs and portable socket-outlets		Solid or stranded cables for fixed socket-outlets ^{b)} f)			
	V	Series I	Series II	Other ratings	Solid or stranded cables for appliance inlets ^{b)}	Series I mm ²	Series II AWG/MCM ^{c)}	Series I mm ²	Series II AWG/MCM ^{c)}
Not exceeding 50	16	20		4 to 10	12 to 8	4 to 10	12 to 8		
	32	30		4 to 10	12 to 8	4 to 10	12 to 8		
Exceeding 50	16	20	6	0,75 to 1	18 to –	0,75 to 1,5	18 to 16	2,5	14
			10	1 to 1,5	– to 16	1 to 1,5	– to 16	2,5	14
				1 to 2,5	16 to 12	1,5 to 4	16 to 12	6	10
			25	1,5 to 4	16 to 12	2,5 to 6	14 to 10	6	10
			32	2,5 to 6	14 to 10	2,5 to 10	14 to 8	10	8
			40	4 to 10	12 to 8	4 to 16	12 to 6	10	8
			50	4 to 10	12 to 8	4 to 16	12 to 6	16	6
			63	6 to 16	10 to 6	6 to 25	10 to 4	25	4
			80	10 to 25	8 to 4	16 to 35	6 to 2	25	4
			90	10 to 25	8 to 4	16 to 35	6 to 2	25	4
			125	16 to 50	6 to 0	25 to 70	4 to 00	25	4
			150	25 to 70	4 to 00	35 to 95	2 to 000	25	4
			160	25 to 70	4 to 00	35 to 95	2 to 000	25	4
			250	70 to 150	00 to 0000	70 to 185 ^{d)}	00 to 250	25	4
			315	95 to 150	000 to 300	120 to 185	250 to 350	25	4
			350	120 to 185	250 to 350	150 to 240	300 to 500	35	3
			400	150 to 240	300 to 500	185 to 300	350 to 600	35	3
				185 to 300	350 to 600	240 to 400	500 to 800	35	2
630	240 to 400	500 to 800	300 to 500	600 to 1 000	50	1			
800	300 to 500	600 to 1 000	400 to 630	800 to 1 250	50	0			

- a) Terminal or terminations for pilot conductors, if any, shall allow the connection of conductors having a cross-sectional area of at least 1 mm².
- b) Classification of conductors: according to IEC 60228.
- c) The nominal cross-sectional areas of conductors are given in square millimetres (mm²). AWG/MCM values are considered as equivalent to mm² for the purpose of this document.

AWG: American Wire Gauge is a system of identifying wires in which the diameters are in geometric progression between size 36 and size 0000.

MCM: Mille Circular Mills denotes circle surface area. 1 MCM = 0,506 7 mm².
- d) 150 mm² for 200 A accessories of series II.
- e) For ratings other than those above, the cross-sectional area(s) of the conductors may be that specified by the manufacturer.
- f) For fixed socket-outlets declared for flexible conductors only, these values apply.

11.2 Screw type terminals

11.2.1 Screw type terminals shall allow the proper connection of copper or copper-alloy conductors having nominal cross-sectional areas as shown in Table 3.

For terminals other than lug terminals, compliance is checked by the following test and by tests of 11.5.

Gauges as specified in Figure 13, having a measuring section for testing the insertability of the maximum specified cross-sectional area of Table 3, shall be able to penetrate into the terminal aperture, down to the designated depth of the terminal, under their own weight.

Screw type terminals that cannot be checked with the gauges specified in Figure 13, shall be tested by suitably shaped gauges, having the same cross-section as those of the appropriate gauges given in Figure 13.

For pillar terminals in which the end of a conductor is not visible, the hole to accommodate the conductor shall have a depth such that the distance between the bottom of the hole and the last screw will be equal to at least half the diameter of the screw, and in any case not less than 1,5 mm.

Compliance is checked by inspection.

For terminals complying with Figure 6, the lug shall accept conductors having nominal cross-sectional areas within the appropriate range specified in Table 3.

Compliance is checked by inspection.

11.2.2 Screw type terminals shall have appropriate mechanical strength.

Screws and nuts for clamping shall have an ISO thread or a thread comparable in pitch and mechanical strength.

NOTE SI, BA and UN threads are considered as being comparable in pitch and mechanical strength.

Compliance is checked by inspection, measurement and the test of 25.1. In addition to the requirements of 25.1, the terminals shall not have undergone changes after the test that would adversely affect their future use.

11.2.3 Screw type terminals shall be so designed that they clamp the conductor between metal surfaces with sufficient contact pressure and without damaging the conductor.

Compliance is checked by inspection and by the type tests of 11.5.

11.2.4 Lug terminals shall be used only for accessories having a rated current of at least 60 A; if such terminals are provided, they shall be fitted with spring washers or equally effective locking means.

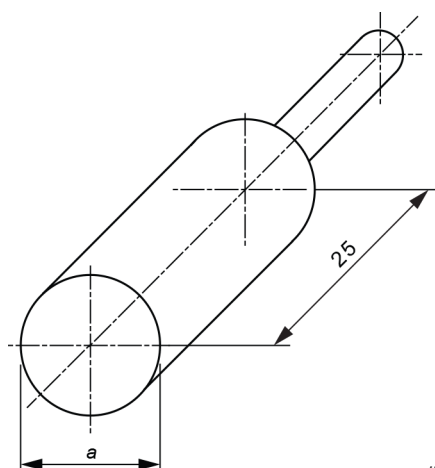
Compliance is checked by inspection.

11.2.5 Clamping screws or nuts of earthing terminals shall be adequately locked against accidental loosening, and it shall not be possible to loosen them without the aid of a tool.

Compliance is checked by inspection, by manual test and by the relevant test of Clause 11.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60309-1:2021

Dimensions in millimetres



IEC

Flexible mm ²	Rigid (solid or stranded) mm ²	Diameter <i>a</i> mm	Tolerances for <i>a</i> mm
1	1	1,6	0 -0,05
1,5	1,5	1,9	0 -0,05
2,5	4	2,8	0 -0,05
4	6	3,4	0 -0,06
6	10	4,3	0 -0,06
10	16	5,4	0 -0,06
16	25	6,7	0 -0,07
25	35	8,0	0 -0,07
35	50	10,0	0 -0,07
50	70	12,0	0 -0,08
70	95	14,0	0 -0,08
95	120	16,0	0 -0,08
120	150	18,0	0 -0,08
150	185	20,0	0 -0,08
185	240	25,0	0 -0,08
240	300	28,0	0 -0,08
300	400	28,5	0 -0,08
400	500	33,0	0 -0,08
500	630	37,0	0 -0,08
630	800	41,0	0 -0,08

Maximum cross-section of conductors and corresponding gauges.

Material: steel

Figure 13 – Gauges for testing insertability of round unprepared conductors having the maximum specified cross-section

11.3 Screwless type terminals

11.3.1 Screwless type terminals shall allow the proper connection of copper or copper-alloy conductors having nominal cross-sectional areas as shown in Table 3.

Gauges as specified in Figure 13, having a measuring section for testing the insertability of the maximum specified cross-sectional area of Table 3, shall be able to penetrate into the terminal aperture to the designated depth of the terminal.

Screwless type terminals that cannot be checked with the gauges specified in Figure 13, shall be tested by suitably shaped gauges, having the same cross-section as those of the appropriate gauges given in Figure 13.

Compliance is checked by inspection.

11.3.2 Screwless type terminals shall be so designed that they clamp the conductor(s) between metal surfaces, with sufficient contact pressure and without damaging the conductor(s).

Compliance is checked by inspection and the type tests of 11.5 and 11.6.

11.3.3 Screwless type terminals shall have appropriate mechanical strength.

Compliance is checked by the following test:

Five insertions and disconnections are made with each type of conductor for which the terminal is intended to be used, with conductors having the largest diameter according to Table 3 and Table 13.

The insertion and disconnection of the conductors shall be made in accordance with manufacturer's instructions.

New conductors are used each time, except for the fifth time, when the conductor used for the fourth insertion is clamped at the same place. For each insertion, the conductors are either pushed as far as possible into the clamping unit or are inserted so that adequate connection is obvious. After each insertion the conductor is twisted through 90° and subsequently disconnected.

After these tests, the terminals shall not be damaged in such a way as to impair their further use with the smallest and the largest conductors.

11.3.4 The connection or disconnection of conductors shall be made:

- either by the use of a general purpose tool or a convenient integrated device in the terminal, to open it and to assist the insertion or the withdrawal of the conductor(s);
- or by simple insertion.

Disconnecting a conductor shall require an operation, other than a pull only on the conductor, such that it can, in normal use, be effected manually, with or without the help of a tool.

Compliance is checked by inspection.

11.3.5 Opening for a tool intended to assist the insertion or disconnection of the conductors, if needed, shall be clearly distinguishable from the opening intended for the conductor.

Compliance is checked by inspection.

11.3.6 Terminals shall be so designed and constructed that:

- each conductor is clamped individually in a separate independent clamping unit (not necessarily in separate holes);
- during the connection or disconnection, the conductors can be connected or disconnected either at the same time or separately.

It shall be possible to clamp securely any number of conductors up to the maximum provided for.

Compliance is checked by inspection and by tests of 11.5.

11.3.7 Terminals shall be so designed and constructed that inadequate insertion of the conductor is avoided.

Compliance is checked by inspection.

11.3.8 Screwless terminals shall be so designed that the connected conductor remains clamped, even if it has been bent during normal installation.

NOTE This test is intended to simulate the bending forces on the conductor being transferred to the terminal during installation.

Compliance is checked by the following test:

For the bending test, three new samples shall be used.

The test apparatus, the principle of which is shown in Figure 14, shall be constructed so that:

- the test conductor, properly inserted into a clamping unit of the connecting devices, shall be allowed to be bent (deflected) in any of the 12 directions differing from each other by $30^\circ \pm 5^\circ$;
- the starting point can be varied by 10° and 20° from the original point.

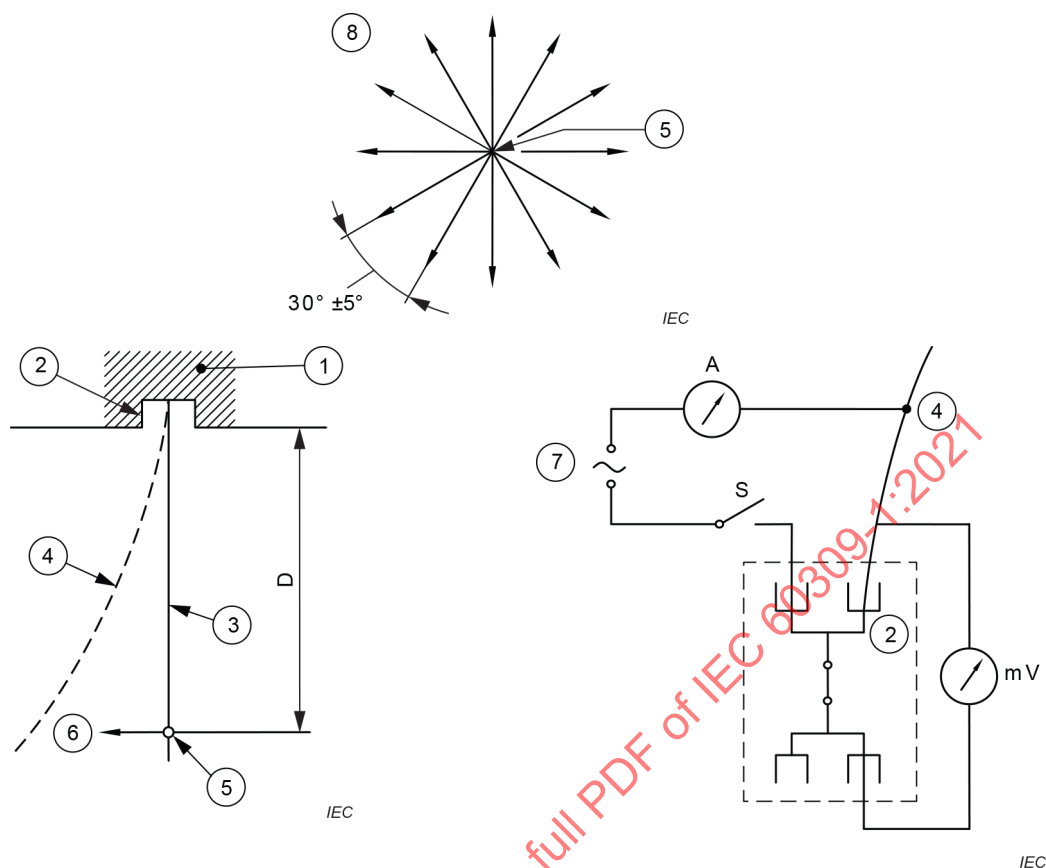
NOTE A reference direction and starting point is not specified.

The bending of the conductor from its straight position to the testing positions shall be effected by means of a suitable device applying a force as specified in Table 4 to the conductor, at a certain distance from the clamping unit of the connecting device.

The bending apparatus shall be so designed that:

- the force is applied in the direction perpendicular to the conductor;
- the bending is attained without rotation of the conductor within the clamping unit;
- the force remains applied while the specified voltage drop measurement is made.

The force for bending the conductor is specified in Table 4. The distance "D" shall be measured from the extremity of the connecting device, including the guidance for the conductor, if any, to the point of application of the force to the conductor.



a) Principle of the test apparatus for bending tests on screwless terminals b) Example of test arrangement to measure the voltage drop during bending test on screwless terminals

Key

- A Amperemeter
- mV Millivoltmeter
- S Switch
- D Distance (Table 4)
- 1 Specimen
- 2 Terminal
- 3 Test conductor
- 4 Test conductor, bent
- 5 Point of application of the force for bending the conductor
- 6 Bending force (perpendicular to the straight conductor)
- 7 Supply
- 8 Directions of application of the forces

Figure 14 – Information for the bending test

Table 4 – Deflection test forces

Nominal cross-sectional area of test conductor		Deflection test force ^{a)}	Distance <i>D</i>
Mm ²	AWG	N	mm
1,0	--	0,25 ^{b)}	100
1,5	16	0,5 ^{b)}	100
2,5	14	1,0 ^{b)}	100
4	12	2,0 ^{b)}	100
6	10	3,5 ^{c)}	100
10	8	7,0 ^{c)}	100

a) The forces are chosen so that they stress the conductors close to the limit of elasticity.

b) These values are based on IEC 60998-2-2.

c) These values are based on IEC 60352-7.

Provisions shall be made so that the voltage drop across the clamping units under test can be measured when the conductor is connected, as shown for example in Figure 14 b).

The sample is mounted on the fixed part of the test apparatus in such a way that the test conductor can be freely bent.

The surface of the test conductor shall be free of detrimental contamination or corrosion.

A clamping terminal is fitted, as for normal use, with a rigid solid copper conductor having the smallest cross-sectional area specified in Table 3 and is submitted to a first test sequence; the same clamping terminal is submitted to a second test sequence using the conductor having the largest cross-sectional area, unless the first test sequence has failed.

The test shall be made with the current flowing (i.e. the current is not switched on and off during the test). A suitable power supply shall be used so that the current variations are kept with ± 5 %.

A tenth of the test current assigned to the connected conductor, according to Table 7, shall flow through the connecting devices. A bending force shall be applied as shown in Figure 14 a), in one of the 12 directions and the voltage drop across this clamping unit shall be measured.

The force shall then be applied successively on each one of the remaining 11 directions shown in Figure 14 a) following the same test procedure.

If at any of the 12 test directions the voltage drop is greater than 2,5 mV, the force shall be maintained in this direction until the voltage drop is reduced to a value below 2,5 mV, but for not more than 1 min. After the voltage drop has reached a value below 2,5 mV, the force shall be maintained in the same direction for a further period of 30 s during which period the voltage drop shall not have increased.

The other two samples of the test set shall be tested according to the same test procedure, but moving the 12 directions of the force, so that they differ by approximately 10° for each sample.

If one sample fails in one of the directions of application of the test force, the tests shall be repeated on another set of samples, all of which shall comply with the repeated tests.

11.4 Insulation piercing terminals (IPT)

11.4.1 Insulation piercing terminals shall allow the proper connection of copper or copper-alloy conductors having nominal cross-sectional areas as shown in Table 3.

Compliance is checked by inspection and by introducing the largest insulated conductor according to Table 3 and Table 13.

11.4.2 Insulation piercing terminals shall be so designed that they clamp the conductor between metal surfaces with sufficient contact pressure and without damaging the conductor.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 11.5 and 11.6.

Alternatively insulation piercing terminals are allowed to clamp the conductor between a metal part and a part of insulating material provided the insulation piercing terminals comply with test of 11.7.

Compliance is checked by inspection and tests of 11.5 and 11.7.

11.4.3 Insulation piercing terminals shall have appropriate mechanical strength.

Compliance is checked by the following test:

Five insertions and disconnections are made with each type of conductor for which the terminal is intended to be used with conductors having the largest diameter according to Table 3 and Table 13.

The insertion and disconnection of the conductors shall be made in accordance with the manufacturer's instructions.

If insulation piercing terminals use screws for wire connection, the torque value of Table 19 shall be used. Higher values of torque may be used if so stated by the manufacturer in its technical documentation.

New conductors are used each time, except for the fifth time, when the conductor used for the fourth insertion is clamped at the same place. For each insertion, the conductors are either pushed as far as possible into the clamping unit or are inserted so that adequate connection is obvious. After each insertion the conductor is twisted through 90° and subsequently disconnected.

After these tests, the terminals shall not be damaged in such a way as to impair their further use with the smallest and the largest conductor cross-sections.

11.4.4 The connection or disconnection of conductors shall be made by the use of a general purpose tool or a convenient integrated device in the terminal to assist the insertion or the withdrawal of the conductors.

The disconnection of a conductor shall require an operation other than a pull on the conductor only. It shall be necessary to take a deliberate action to disconnect it by hand or with a suitable tool.

Compliance is checked by inspection.

11.4.5 The opening for a tool intended to assist the insertion or disconnection of the conductors, if needed, shall be clearly distinguishable from the opening intended for the conductor.

Compliance is checked by inspection.

11.4.6 Terminals shall be so designed and constructed that:

- each conductor is clamped individually in a separate independent clamping unit (not necessarily in separate holes);
- during the connection or disconnection, the conductors can be connected or disconnected either at the same time or separately.

It shall be possible to clamp securely any number of conductors up to the maximum provided for.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 11.5.

11.5 Mechanical tests on terminals

11.5.1 New terminals are fitted with new conductors of the minimum and the maximum cross-sectional areas and are tested with the apparatus shown in Figure 15.

The test is carried out on six samples: three with the smallest conductor cross-sectional area and three with the largest conductor cross-sectional area.

The length of the test conductor shall be 75 mm longer than the height H specified in Table 5.

Clamping screws, if any, are tightened with the torque according to Table 19. Otherwise the terminals are connected according to the manufacturer's instructions.

Where there is a means of guidance for the conductor at the clamping unit the terminal shall be tested while installed in the accessory.

Each conductor is subjected to the following test.

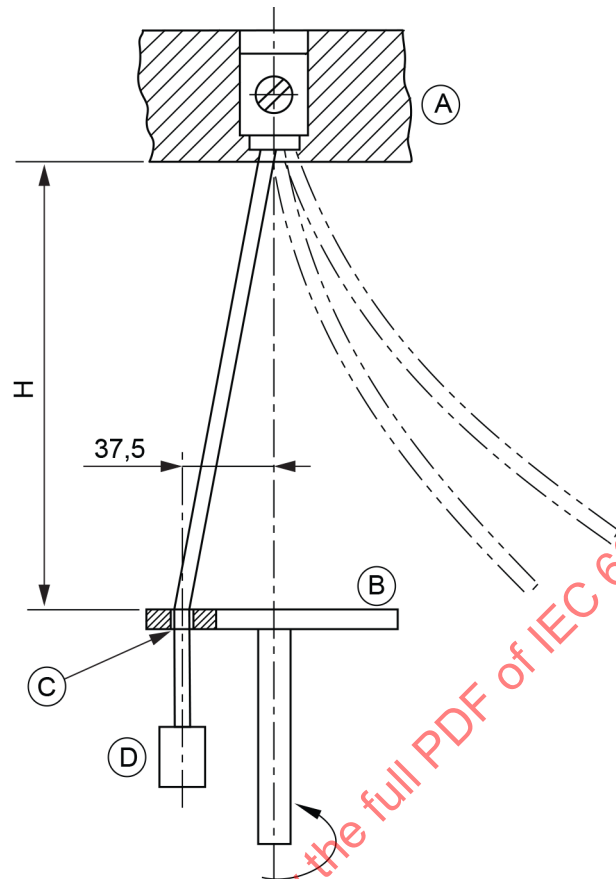
The end of the conductor is passed through an appropriate-sized bushing in a platen, positioned at a height H below the equipment, as given in Table 5. The bushing is positioned in a horizontal plane, such that its centre line describes a circle of 75 mm diameter, concentric with the centre of the clamping unit in the horizontal plane. The platen is then rotated at a rate of (10 ± 2) r/min.

The distance between the mouth of the clamping unit and the upper surface of the bushing shall be within 15 mm of the height in Table 5. The bushing may be lubricated to prevent binding, twisting or rotation of the insulated conductor. A mass, as specified in Table 5, is suspended from the end of the conductor. The duration of the test is 15 min.

During the test, the conductor shall neither slip out of the clamping unit nor break near the clamping unit.

Terminals shall not, during this test, damage the conductor in such a way as to render it unfit for further use.

Dimensions in millimetres



Key

- A Clamping unit
- B Platen
- C Bushing hole
- D Mass

Figure 15 – Test arrangement for terminals

Table 5 – Pulling test values on terminals

Nominal cross-sectional area	Diameter of bushing	Height ^{a)}	Mass
mm ²	mm	mm	kg
1,0	6,5	260	0,4
1,5	6,5	260	0,4
2,5	9,5	280	0,7
4,0	9,5	280	0,9
6,0	9,5	280	1,4
10,0	9,5	280	2,0
16,0	13,0	300	2,9
25,0	13,0	300	4,5
35,0	14,5	300	6,8
50,0	15,9	343	9,5
70,0	19,1	368	10,4
95,0	19,1	368	14,0
120,0	22,2	406	14,0
150,0	22,2	406	15,0
185,0	25,4	432	16,8
240,0	28,6	464	20,0
300,0	28,6	464	22,7
400,0	31,8	495	50,0
500,0	38,1	572	50,0
630,0	44,5	660	70,3

a) Tolerance for height H : ± 15 mm.

NOTE If a bushing with the given hole diameter is not adequate to accommodate the conductor without binding, a bushing having the next largest hole can be used.

11.5.2 Verification is made successively with conductors of the largest and smallest cross-sectional areas specified in Table 3, using class 1 or class 2 conductors for terminals of fixed socket-outlets or appliance inlets, and class 5 conductors for terminals of plugs or portable socket-outlets.

For fixed socket-outlets or appliance inlets with screwless type terminal or insulation piercing terminals that accept only flexible conductors according to 6.7, the verification is made with class 5 conductors.

The conductors shall be connected to the clamping unit, and the clamping screws or nuts tightened to two-thirds of the torque indicated in Table 19, unless the torque is specified by the manufacturer on the product or in an instruction sheet.

Each conductor is subjected to a pull according to the value in Table 6, exerted in the opposite direction to that in which the conductor was inserted. The pull is applied without jerks for 1 min. The maximum length of the test conductor shall be 1 m.

During the test, the conductor shall not slip out of the terminal nor shall it break at, or in, the clamping unit.

Table 6 – Pulling force

Nominal cross-sectional area mm ²	Pulling force N
1	35
1,5	40
2,5	50
4	60
6	80
10	90
16	100
25	135
35	190
50	236
70	285
95	351
120	427
150	427
185	503
240	578
300	578
400	690
500	778
630	965

11.6 Voltage drop test for screwless type terminals and for insulation piercing terminals

The following test is made on new samples which have not been used for any other test.

The test is made with new copper conductors having the minimum and maximum cross-sectional areas according to Table 3 and Table 13.

The number of samples according to the type of conductors is:

- for terminals which can accept solid types of conductors only: 6 samples;
- for terminals which can accept rigid types of conductors only: 6 samples;
- for terminals which can accept flexible conductors only: 6 samples;
- for terminals which can accept all types of conductors: 12 samples.

Conductors having the smallest cross-sectional area are connected, as in normal use, to each of three terminals. Conductors having the largest cross-sectional area are connected, as in normal use, to each of the other three terminals. Each set of three terminals is connected in series.

For a terminal which can accept all types of conductors, this test shall be performed twice, once with rigid conductors and once with flexible conductors (12 terminals in total).

The clamping screws or nuts, if any, are tightened with the torque according to Table 19, unless the torque is specified by the manufacturer on the product or in an instruction sheet.

The use of AC is preferable but DC is acceptable.

After this test an inspection by the naked eye, with normal or corrected vision, without additional magnification, shall show no changes obviously impairing further use, such as cracks, deformations or the like.

The whole test arrangement including the conductors is placed in a heating cabinet which is initially kept at a temperature of $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Except during the cooling period, the test current, as defined in Table 7, is applied through the series circuit. The test current shall be applied for the initial 30 min of each cycle.

The terminals are then subjected to 192 temperature cycles, each cycle having a duration of approximately 1 h, as follows:

The air temperature in the cabinet is raised in approximately 20 min to 40 °C .

It is maintained within $\pm 5\text{ °C}$ of this value for approximately 10 min. The terminals are then allowed to cool down for approximately 20 min, to a temperature of approximately 30 °C , forced cooling being allowed. They are kept at this temperature for approximately 10 min and, if necessary, for measuring the voltage drop, then allowed to cool down further to a temperature of $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

During the ageing test, the voltage-drop measurement is made in the ambient cool condition to ensure stability.

The voltage drop in the terminals is measured and recorded after the completion of the 24th and 192nd cycle.

The maximum allowable voltage drop of each clamping unit, measured with the current as specified in Table 7, shall not exceed the smaller of the two following values:

- either 22,5 mV, or
- 1,5 times the value measured after the 24th cycle.

The measuring points shall be as close as possible to the clamping unit of the terminal. If this is not possible, the measured value shall be reduced by the value of the voltage drop in the conductor between the two measuring points.

The temperature in the heating cabinet shall be measured at a distance of at least 50 mm from the samples.

Table 7 – Test current

Nominal cross-sectional area mm ²	Test current ^{a)} A
1,0	13,5
1,5	17,5
2,5	24,0
4,0	32,0
6,0	41,0
10,0	57,0
a) Test current is only acceptable if it is the same or less than the test current of Table 11 for the accessory.	

11.7 Tests for insulation piercing terminals transmitting contact pressure via insulating parts

11.7.1 Temperature-cycling test

The test procedure is the same as described in 11.6 except as follows:

- the number of cycles is increased from 192 to 384;
- the voltage drop in each insulation piercing terminal is measured after the 48th and the 384th cycle, each time at a temperature for the insulation piercing terminal of 20 °C ± 2 °C. The voltage drop measurement shall not exceed the smaller of the two following values:
 - a) either 22,5 mV, or
 - b) 1,5 times the value measured after the 48th cycle.

11.7.2 Short-time withstand current test

Three new samples are fitted with new rigid (solid or stranded) or flexible conductors with the maximum cross-sectional area. If the terminal can be used for rigid (solid or stranded) and flexible conductors, then flexible conductors shall be used.

Screws, if any, are tightened with two thirds of torques as stated in Table 19.

The terminal shall withstand a current, of 120 A/mm² of the cross-sectional area of the connected conductor, for 1 s. The test is performed once.

The voltage drop is measured after the terminal has attained normal ambient temperature. The voltage drop shall not exceed 1,5 times the voltage value measured before the test.

In order to limit additional heating, the current for measuring the voltage drop before and after the test shall be one-tenth of the value shown in Table 7.

After this test an inspection by the naked eye, with normal or corrected vision, without additional magnification, shall show no change obviously impairing further use, such as cracks, deformations or the like.

12 Interlocks

Accessories with a rated current above 250 A or accessories not intended to make and break under load shall be provided with an interlock according to IEC 60309-4 or with the provision for an interlock to be used according to IEC 60309-4.

Requirements for interlocks are given in IEC 60309-4.

Compliance is checked by inspection and by the tests of IEC 60309-4.

13 Resistance to ageing of rubber and thermoplastic material

Accessories with enclosures of rubber or thermoplastic material, and parts of elastomeric such as sealing rings and gaskets, shall be sufficiently resistant to ageing.

Compliance is checked by an accelerated ageing test made in an atmosphere having the composition and pressure of the ambient air.

The samples are suspended freely in a heating cabinet, ventilated by natural circulation. The temperature in the cabinet and the duration of the ageing test are:

- $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and 10 days (240 h), for rubber;
- $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and 7 days (168 h), for thermoplastic material.

Based on agreement between manufacturer and test house, a combined test of rubber and thermoplastic is allowed at the following test condition:

- $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and 10 days (240 h).

After the samples have been allowed to attain approximately room temperature, they are examined and shall show no crack visible with normal or corrected vision, without additional magnification.

After the test, the samples shall show no damage which would lead to non-compliance with this document.

The use of an electrically heated cabinet is recommended. Natural circulation may be provided by holes in the walls of the cabinet.

14 Construction

14.1 General construction

14.1.1 Accessible surfaces of accessories shall be free from burrs, flashes and similar sharp edges.

Compliance is checked by inspection.

14.1.2 Screws or other means for fixing the part carrying the contacts of the socket-outlet or the part carrying the contacts of the plug or of the appliance inlet to its mounting surface, in a box or in an enclosure, shall be easily accessible.

These fixings and those which fix the enclosure shall not serve any other purpose except in the case whereby an internal earthing connection is established automatically and in a reliable way by such a fixing.

Compliance is checked by inspection.

14.1.3 It shall not be possible for the user to alter the position of the earthing contact, or of the neutral contact, if any, in relation to the means for ensuring compatibility of the socket-outlet, or in relation to the means for ensuring compatibility of the plug or appliance inlet.

Compliance is checked by manual test to ensure that only one mounting position is possible.

14.1.4 Socket-outlets when mounted as in normal use and without a plug in position shall ensure the degree of protection specified on its marking.

In addition, when a plug or appliance inlet is fully engaged with the socket-outlet, the lower degree of protection of the two accessories shall be ensured.

Compliance is checked by inspection.

14.2 Construction of contacts

14.2.1 Contacts of socket-outlets and contacts of plugs shall be so designed as to ensure adequate contact pressure when the socket-outlet and plug are completely engaged.

Contacts of appliance inlets shall be so designed as to ensure adequate contact pressure when the appliance inlet is completely engaged with the portable socket-outlets.

Contacts of portable socket-outlets shall be so designed as to ensure adequate contact pressure when the portable socket-outlet is completely engaged with a plug or an appliance inlet.

Compliance is checked by the temperature-rise test of Clause 22.

14.2.2 The pressure exerted between the contacts of a socket-outlet and the contacts of a plug shall not be so great as to make insertion and withdrawal of the plug difficult. Proper connection shall be maintained during normal use.

The pressure exerted between the contacts of a portable socket-outlet and the contacts of the plug or the contacts of an appliance inlet shall not be so great as to make difficult the insertion and withdrawal of the portable socket-outlet from the plug or appliance inlet. Proper connection shall be maintained during normal use.

Compliance is checked by inspection.

14.2.3 Contacts shall not be removable without dismantling the accessory.

Contacts may be either floating or fixed.

Compliance is checked by inspection.

14.2.4 Contacts providing the contact pressure shall be self-adjusting so as to ensure adequate contact pressure.

Compliance is checked by inspection.

15 Construction of fixed socket-outlets

15.1 Fixed socket-outlets shall be so constructed as to permit:

- the conductors to be easily introduced into the terminals and secured therein;
- the correct positioning of the conductors, without their insulation coming into contact with live parts of a polarity different from that of the conductor;
- the covers or enclosures to be fixed easily after connection of the conductors.

Compliance is checked by inspection and by an installation test with conductors of the largest cross-sectional area specified in Table 3.

15.2 Enclosures and parts of a fixed socket-outlet providing protection against electric shock shall have adequate mechanical strength; they shall be securely fixed in such a way that they will not work loose in normal use. It shall not be possible to remove these parts without the aid of a tool.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 18.2 and Clause 24.

15.3 Cable entries shall allow the introduction of the conduit or the protective covering of the cable so as to afford complete mechanical protection.

Compliance is checked by inspection and by an installation test with conductors of the largest cross-sectional area specified in Table 3.

15.4 Insulating linings, barriers and the like shall have adequate mechanical strength and shall be fixed to the metal casing or the body in such a way that either they cannot be removed without being seriously damaged or be so designed that they cannot be replaced in an incorrect position.

The use of self-setting varnish is allowed for fixing insulating linings.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 18.2 and Clause 24.

15.5 When a plug is not engaged, fixed socket-outlets shall be totally enclosed and shall incorporate means for ensuring the marked degree of protection when fitted with screwed conduits, or sheathed cables. Polyvinyl chloride sheathed cables are not excluded. The means for achieving total enclosure and that for ensuring the marked degree of protection, if any, shall be securely fixed to the fixed socket-outlet.

When a plug is completely engaged, the fixed socket-outlet shall incorporate means for ensuring the marked degree of protection.

Lid springs, if any, shall be of corrosion-resistant material such as bronze, stainless steel or other suitable material adequately protected against corrosion.

Fixed socket-outlets, up to and including IPX4 designed for only one mounting position may have provision for opening a drain-hole at least 5 mm in diameter or 20 mm² in area with a width of at least 3 mm which is effective when the fixed socket-outlet is in the mounting position.

The total enclosure and the marked degree of protection may be achieved by means of a cover.

A drain-hole in the back of the enclosure of a fixed socket-outlet, up to and including IPX3 or IPX4 intended to be mounted on a vertical wall is deemed to be effective only if the design of the enclosure ensures a clearance of at least 5 mm from the wall, or provides a drainage channel of at least the size specified.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by the tests of Clause 18, Clause 19 and Clause 21.

15.6 Fixed socket-outlets having a rated operating voltage exceeding 50 V AC or 120 V DC shall be provided with an earthing contact.

Compliance is checked by inspection.

16 Construction of plugs and portable socket-outlets

16.1 The enclosure of plugs and portable socket-outlets shall completely enclose the terminals and the ends of the flexible cable.

The construction of rewirable plugs and rewirable portable socket-outlets shall be such that the conductors can be properly connected and the cores kept in place so that there is no risk of contact between them from the point of separation of the cores to the terminals.

Accessories shall be so designed that they can only be reassembled so as to ensure the correct relationship between the components as originally assembled.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by manual test.

16.2 The various parts of a plug or portable socket-outlet shall be reliably fixed to one another in such a way that they will not work loose in normal use. It shall not be possible to dismantle plugs or portable socket-outlets without the aid of a tool.

Compliance is checked by manual test and by the test of 24.3.

16.3 If an insulating lining is provided, it shall have adequate mechanical strength and shall be secured to the enclosure in such a way that either it cannot be removed without being seriously damaged, or it is so designed that it cannot be replaced in an incorrect position.

The use of self-setting varnish is allowed for fixing insulating linings.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 18.2 and 24.3.

16.4 Plugs shall incorporate means for ensuring the marked degree of protection when in complete engagement with the complementary accessory and fitted with a flexible cable as in normal use.

Where there is an attached cap which cannot be removed without the aid of a tool, then the plug shall also meet this requirement when that cap is correctly fitted.

It shall not be possible to dismantle these means without the aid of a tool.

Compliance is checked by inspection and by the tests of Clause 18 and Clause 19.

16.5 When not in engagement with a complementary accessory, portable socket-outlets, fitted with a flexible cable as in normal use, shall be totally enclosed and shall incorporate means for ensuring the marked degree of protection.

When in complete engagement with the complementary accessory, portable socket-outlets, fitted with a flexible cable as in normal use, shall incorporate means for ensuring the marked degree of protection.

The marked degree of protection against humidity when the complementary accessory is not in position may be achieved by means of a lid or cover.

The means for ensuring the marked degree of protection shall be securely fixed to the portable socket-outlet.

Lid springs shall be of corrosion-resistant material, such as bronze, stainless steel or other suitable materials adequately protected against corrosion.

Compliance is checked by inspection and by the tests of Clause 18, Clause 19 and Clause 21.

16.6 Plugs and portable socket-outlets having a rated operating voltage exceeding 50 V AC or 120 V DC shall be provided with an earthing contact.

Compliance is checked by inspection.

16.7 Plugs and portable socket-outlets shall not have specific means to allow the wiring of more than one cable assembly. Plugs shall not have specific means to allow the plug to be wired to more than one socket-outlet. Portable socket-outlets shall not have specific means to allow the wiring of more than one plug or appliance inlet.

Compliance is checked by inspection.

NOTE This document does not cover adapters.

17 Construction of appliance inlets

17.1 Appliance inlets shall incorporate means for ensuring the marked degree of protection when in complete engagement with the complementary accessory.

Where there is an attached cap which cannot be removed without the aid of a tool, then the appliance inlets shall also meet this requirement when that cap is correctly fitted.

It shall not be possible to dismantle these means without the aid of a tool.

Compliance is checked by inspection and by the tests of Clause 18 and Clause 19.

17.2 Appliance inlets having a rated operating voltage exceeding 50 V AC or 120 V DC shall be provided with an earthing contact.

Compliance is checked by inspection.

18 Degrees of protection

18.1 Accessories shall comply with requirements for the degrees of protection marked on the products.

Compliance is checked by the appropriate tests mentioned in 18.2 and 18.3.

The tests are made on accessories fitted with the cables or conduits for which they are designed, screwed glands and fixing screws of enclosures and covers being tightened with a torque equal to two-thirds of that applied in the tests of 24.5 or 25.1, as appropriate.

Screwed caps or lids, if any, are tightened as in normal use.

Fixed socket-outlets are mounted on a vertical surface so that the open drain-hole, if any, is in the lowest position and remains open.

Portable socket-outlets are placed in the most unfavourable position and the drain-hole, if any, remains open.

Socket-outlets are tested with and also without the complementary accessory in engagement, the means for ensuring the required degree of protection against moisture being positioned as in normal use.

Plugs and appliance inlets are tested as described in 16.4 or 17.1.

18.2 Accessories shall be tested in accordance with 18.1, and with IEC 60529. When the first characteristic numeral is 5, category 2 shall apply.

When the first characteristic numeral is 3 or 4, and for degrees of protection up to and including IPX4, where a drain hole is provided, the protection is satisfactory if the full diameter of the probe does not pass through any opening other than through drain holes, in which case the probe shall not touch live parts within the enclosure.

For IPX4, the oscillating tube according to 14.2.4 a) of IEC 60529:1989 shall be used.

Immediately after the tests, the samples shall withstand the dielectric strength test specified in 19.5, and inspection shall show that water has not entered the samples to any appreciable extent and has not reached live parts.

18.3 All accessories shall withstand humid conditions which may occur in normal use.

Compliance is checked by the humidity treatment described in this Subclause 18.3, followed immediately by the measurement of the insulation resistance and by the dielectric strength test specified in Clause 19. Cable entries, if any, are left open; if knock-outs are provided, one of them is opened.

Covers which can be removed without the aid of a tool are removed and subjected to the humidity treatment with the main part; spring lids are open during this treatment.

The humidity treatment is carried out in a humidity cabinet containing air with a relative humidity maintained between 91 % and 95 %. The temperature of the air, at all places where samples can be located, is maintained within 1 °C of any convenient value T between 20 °C and 30 °C.

Before being placed in the humidity cabinet, the samples are brought to a temperature between T and $T + 4$ °C.

In most cases, the samples may be brought to the temperature specified by keeping them at this temperature for at least 4 h before the humidity treatment.

The test is performed according to IEC 60068-2-78 with parameters specified by this document.

The samples are kept in the cabinet for 7 days (168 h).

After this treatment, the samples shall show no damage within the meaning of this document.

19 Insulation resistance and dielectric strength

19.1 The insulation resistance and the dielectric strength of accessories shall be adequate.

Compliance is checked by the tests of 19.2 and 19.5, which are made immediately after the test of 18.3 in the humidity cabinet or in the room in which the samples were brought to the specified temperature, after reassembly of covers which may have been removed.

Accessories with enclosures of thermoplastic material are subjected to the additional test of 19.6.

For the purpose of these tests, the neutral contact and the pilot contact are each considered as a pole.

19.2 The insulation resistance is measured with a DC voltage of approximately 500 V applied, the measurement being made 1 min after application of the voltage.

The insulation resistance shall be not less than 5 MΩ.

19.3 For socket-outlets, the insulation resistance is measured consecutively:

- a) between all poles connected together and the body, the measurement being made with and also without a plug-in engagement;
- b) between each pole in turn and all others, these being connected to the body, with a plug-in engagement;
- c) between any metal enclosure and metal foil in contact with the inner surface of its insulating lining, if any, a gap of approximately 4 mm being left between the metal foil and the edge of the lining.

NOTE The term "body" includes all accessible metal parts, metal foil in contact with the outer surface of external parts of insulating material, other than the engagement face of portable socket-outlets and plugs, fixing screws of bases, enclosures and covers, external assembly screws and earthing terminals, if any.

19.4 For plugs and appliance inlets, the insulation resistance is measured consecutively:

- a) between all poles connected together and the body;
- b) between each pole in turn and all others, these being connected to the body;
- c) between any metal enclosure and metal foil in contact with the inner surface of its insulating lining, if any, a gap of approximately 4 mm being left between the metal foil and the edge of the lining.

19.5 A voltage of substantially sine-wave form, having a frequency of 50 Hz/60 Hz and the value shown in Table 8, is applied for 1 min between the parts indicated in 19.3 and 19.4.

Table 8 – Dielectric strength test

Insulation voltage of the accessory ^{a)} V	Test voltage V
Up to and including 50 over 50 up to and including 415 over 415 up to and including 500 over 500	500 2 000 ^{b)} 2 500 3 000
^{a)} The insulation voltage is at least equal to the highest rated operating voltage. ^{b)} This value is increased to 2 500 V for metal enclosures lined with insulating material.	

Initially, no more than half the specified voltage is applied, then it is raised rapidly to the full value.

No flashover or breakdown shall occur during the test.

NOTE Glow discharges without drop in voltage are neglected.

19.6 Immediately after the test of 19.5, it shall be verified that, for accessories with enclosures of thermoplastic material, the means for ensuring compatibility have not been impaired.

20 Breaking capacity

Accessories without interlock shall have adequate breaking capacity.

Compliance is checked by testing any accessory with a new complementary accessory that complies with the relevant standard.

The test position shall be horizontal or, if not possible, as in normal use.

Any accessory having an integral switching device operated by the plug or appliance inlet shall be mounted as in normal use.

The plug or portable socket-outlet is inserted into and withdrawn from the fixed socket-outlet or appliance inlet at a rate of 7,5 strokes per minute.

A stroke is:

- *an insertion or a withdrawal of a plug from a socket-outlet, or*
- *an insertion or a withdrawal of a portable socket-outlet from an appliance inlet.*

A cycle is composed of two strokes, one for insertion and one for withdrawal.

The speed of insertion and separation of the plug or portable socket-outlet shall be $(0,8 \pm 0,1)$ m/s.

The speed of insertion may be reduced according to manufacturer's recommendation.

The measurement of speed is made by recording the interval of time between insertion or separation of the main contacts and the insertion or separation of the earthing contact, relative to the distance.

Electrical contact and current flowing shall be maintained for (3 ± 1) s. The two accessories shall be separated at least by 50 mm.

The number of cycles is specified in Table 9.

The samples are tested at 1,1 times the rated operating voltage and 1,25 times the rated current.

Accessories for AC only are tested with AC in a circuit with $\cos \varphi$ as defined in Table 9.

Accessories for DC only are tested with a non-inductive load.

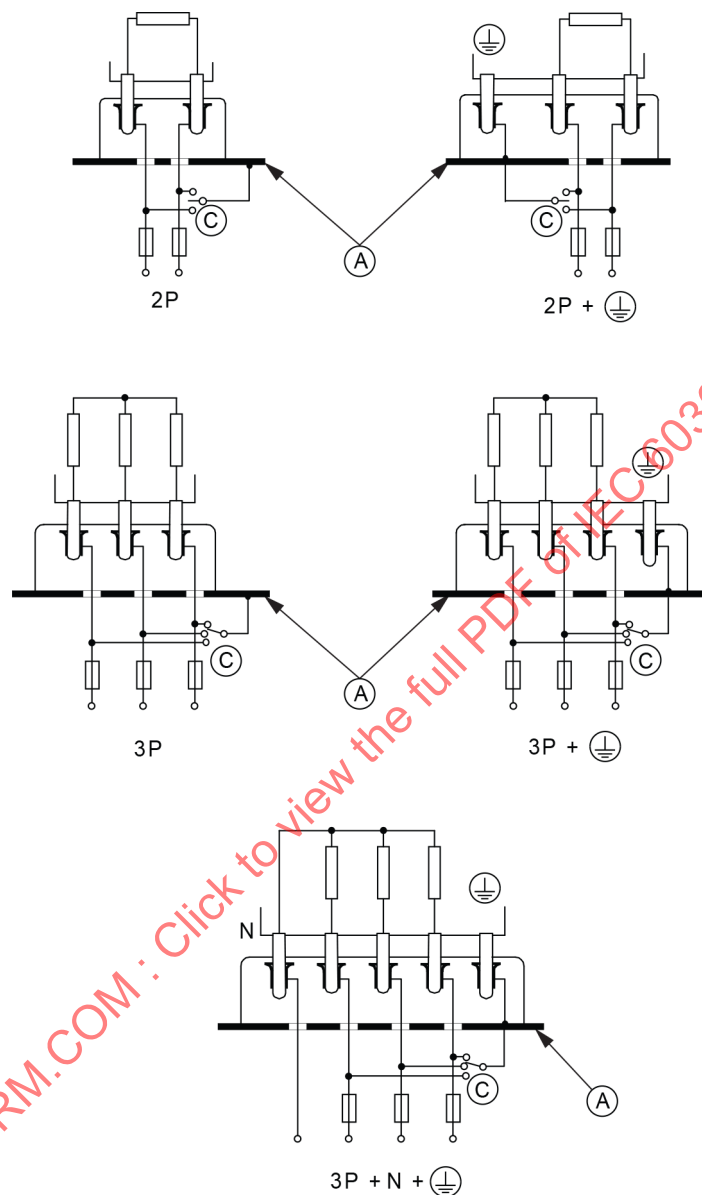
Accessories having a rated operating voltage or rated current for AC and for DC are tested both for AC and DC according to their rating.

The test is made using the connections shown in Figure 16. For two-pole accessories the selector switch C, connecting the metal support and the accessible metal parts to one of the poles of the supply, is operated after half the number of strokes; for three-pole and three-pole plus neutral accessories, the selector switch C is operated after one-third of the number of strokes, and again after two-thirds of the number of strokes, so as to connect each pole in turn.

Resistors and inductors are not connected in parallel, except that, if an air-core inductor is used, a resistor taking approximately 1 % of the current through the inductor is connected in parallel with it. Iron-core inductors may be used, provided the current has substantially sine-wave form. For the tests on three-pole accessories, three-core inductors are used.

During the test, no sustained arcing shall occur.

After the test, the samples shall show no damage impairing their further use and the entry holes for the contacts of the plug shall not show any serious damage.



IEC

Key

A Metal support

Figure 16 – Circuit diagrams for breaking capacity and normal operation tests

Table 9 – Breaking capacity

Rated current A			Number of cycles		
Preferred ratings		Other ratings	AC		DC
Series I	Series II	Range	$\cos \varphi \pm 0,05$	on load	on load
16	20	up to 29	0,6	50	50
32	30	from 30 to 59	0,6	50	50
63	60	from 60 to 99	0,6	20	20
125	100	from 100 to 199	0,7	20	20
250	200	from 200 to 250	0,8	10	10
315	300				
	350				
400		from 251 to 800	NA	NA	NA
630	500				
800	600				

21 Normal operation

Accessories shall withstand, without excessive wear or other harmful effect, the mechanical, electrical and thermal stresses occurring in normal use.

Compliance is checked by testing any accessory with a new complementary accessory that complies with the relevant standard.

This test is carried out by the same means as in Clause 20 used in the manner indicated in that clause.

The test position is as specified in Clause 20.

The test is made using the connections indicated in Clause 20, the selector switch C being operated as specified in that clause.

The plug or portable socket-outlet is inserted into and withdrawn from the fixed socket-outlet or appliance inlet at a rate of 7,5 strokes per minute.

Accessories are submitted alternately to cycles with and without current flowing except those rated at 16/20 A which are only tested under load.

The samples are tested at a rated operating voltage and rated current.

After each set of 250 cycles, the contacts of the plug are wiped with a piece of dry cloth or the equivalent dry cleaning maintenance operation is performed, as stated in the manufacturer's instructions.

During the test, the contacts of the accessories shall not be adjusted, lubricated or otherwise conditioned.

Accessories without interlock which have been subjected to the tests of Clause 20 are tested with a number of cycles specified in Table 10.

Accessories for AC only are tested with AC in a circuit with $\cos \varphi$ as specified in Table 10.

Accessories for DC only are tested with a non-inductive load.

Accessories having a rated operating voltage or rated current for AC and for DC are tested both for AC and DC according to their rating.

Accessories with interlock are tested without current flowing, the interlock being locked and unlocked after each complete insertion of the plug.

The number of cycles is the sum of the on and off load of Table 10.

During the test, no sustained arcing shall occur.

After the test, the samples shall show:

- no wear impairing the further use of the accessory or of its interlock, if any;
- no deterioration of enclosures or barriers;
- no damage to the entry holes for the contacts of the plug that might impair proper working;
- no loosening of electrical or mechanical connections;
- no seepage of sealing compound.

The samples shall then withstand a dielectric strength test made in accordance with 19.5, the test voltage, however, being decreased by 500 V for accessories having an insulation voltage exceeding 50 V.

The humidity treatment is not repeated before the dielectric strength test of the paragraph above.

Lid springs, if any, are tested by completely opening and closing the lid, the number of times the lid is opened being the same as the number of insertions of the plug specified in Table 10.

The test for lid spring may be combined with the test for the accessories.

Table 10 – Normal operation

Rated current A			Number of cycles				
Preferred rating		Other rating	AC			DC	
Series I	Series II	Range	$\cos \varphi \pm 0,05$	on load	off load	on load	off load
16	20	up to 29	0,6	5 000	–	5 000	–
32	30	30 to 59	0,6	1 000	1 000	1 000	1 000
63	60	60 to 99	0,6	1 000	1 000	500	500
125	100	100 to 199	0,7	250	250	250	250
250	200	200 to 250	0,8	125	125	125	125
315	300	251 to 800	NA	NA	125	NA	125
–	350						
400	–						
–	500						
630	600						
800							

22 Temperature rise

Accessories shall be so constructed that the temperature rise in normal use is not excessive.

Compliance is checked by testing any accessory with a new complementary accessory that complies with the relevant standards.

The test current is an alternating current of the value shown in Table 11.

Rewireable accessories are fitted with conductors of a cross-sectional area as specified in Table 11, the terminal screws or nuts being tightened with a torque specified on the product or in the instruction sheets by the manufacturer or equal to two-thirds of that specified in Table 19.

For the purpose of this test, a length of at least 2 m of the cable is connected to the terminals.

Non-rewireable accessories are tested as delivered.

For accessories having three or more poles, the test current during the test shall be passed through the phase contacts. If there is a neutral contact, a separate test shall be carried out passing the test current through the neutral contact and the nearest phase contact.

A further separate test shall be carried out passing the test current through the earthing contact and the nearest phase contact.

A current of 2 A shall be passed through the pilot contact, if any, during any of these tests.

Table 11 – Temperature rise test

Nominal current A			Test current A	Nominal cross-sectional area(s) of the test conductors ^{c)}	
Preferred rated current		Plugs, appliance inlets Portable socket-outlets		Fixed socket-outlets	
Series I	Series II				
		6	8,5	1	1
		10	14	1,5	1,5
16	20		22	2,5 ^{a)}	4 ^{a)}
		25	32	4 ^{a)}	6 ^{a)}
32	30		42	6 ^{a)}	10
		40	42	10	16
		50	rated current	10	16
63	60		rated current	16	25
		80	rated current	25	35
		90	rated current	25	35
125	100		rated current	50	70
		150	rated current	70	95
		160	rated current	70	95
250	200		rated current	150	185 ^{b)}
315	300		rated current	150	185
	350		rated current	185	240
400			rated current	240	300
	500		rated current	300	400
630	600		rated current	400	500
800			rated current	500	630

^{a)} For accessories having a rated operating voltage not exceeding 50 V, the values are increased to 10 A.

^{b)} 150 mm² for 200 A accessories of series II.

^{c)} For ratings other than those above, the cross-sectional area(s) of the conductors may be that specified by the manufacturer.

The duration of the test is:

- 1 h for accessories having a rated current not exceeding 32 A;
- 2 h for accessories having a rated current exceeding 32 A but not exceeding 125 A;
- 3 h for accessories having a rated current exceeding 125 A but not exceeding 250 A.

For accessories having a rated current exceeding 250 A, the test shall continue until thermal stabilization is attained. Thermal stabilization is considered to have occurred when three successive readings, taken at intervals of not less than 10 min, show no further increases of more than 1 K.

The temperature rise of terminals shall not exceed 50 K.

23 Flexible cables and their connection

23.1 Cable anchorage

Plugs and portable socket-outlets shall be provided with a cable anchorage such that the conductors are relieved from strain, including twisting, where they are connected to the terminals or terminations, and that their covering is protected from abrasion.

Cable anchorages shall be so designed that the cable cannot touch accessible metal parts or internal metal parts, for example cable anchorage screws, if these are electrically connected to accessible metal parts, unless the accessible metal parts are connected to the internal earth terminal.

Compliance is checked by inspection.

23.2 Requirements for plugs and portable socket-outlets

23.2.1 Non-rewireable plugs and portable socket-outlets

Accessories shall be provided with a flexible cable complying with IEC 60245-4 of one of the types specified in Table 12, the nominal cross-sectional area being not less than the value shown.

Table 12 – Types of cables

Nominal current A			Type of cable IEC 60245-4	Nominal cross-section ^{e)} mm ²
Preferred rated currents		Other ratings		
Series I	Series II			
		6	53 ^{b)} , 57 ^{b)} , 66	1
		10	53 ^{b)} , 57 ^{b)} , 66	1,5
16	20		53 ^{b)} , 57 ^{b)} , 66	2,5 ^{a)}
		25	66	4
32	30		66	6
		40	66	10
		50	66	10
63	60		66	16
		80	66	25
		90	66	25
125	100		66 ^{c)}	50
		150	66 ^{c)}	70
		160	66 ^{c)}	70
250	200		66 ^{d)}	150
315	300		Under consideration	150
	350		Under consideration	185
400			Under consideration	240
	500		Under consideration	300
630	600		Under consideration	400
800			Under consideration	500

a) Value increased to 4 for accessories having a rated operating voltage not exceeding 50 V.

b) Not applicable to accessories having a rated operating voltage exceeding 415 V.

c) Only applicable for 3 P + E or 2 P + N + E and 2 P + E or 1 P + N + E.

d) Only applicable for 3 P + E or 2 P + N + E.

e) For ratings other than those above, the cross-sectional area(s) of the conductors may be that specified by the manufacturer.

Flexible cables having nominal cross-sections other than those specified in Table 12 may be used if the load is known.

The core connected to the earthing terminal shall be identified by the colour combination green/yellow. The nominal cross-sectional area of the earthing conductor and of the neutral conductor, if any, shall be at least equal to that of the phase conductors.

The pilot conductor, if any, shall have a nominal cross-sectional area of at least 1,5 mm².

Compliance is checked by inspection and by the test of 23.3.

23.2.2 Rewireable plugs and portable socket-outlets

- It shall be clear how the relief from strain and the prevention of twisting is intended to be effected. If any one of the components is not in position in the accessory as provided, an instruction sheet shall be provided to identify the necessary parts and the method of assembly.
- The design of the cable anchorage shall be such that the anchorage or its components are properly positioned relative to the accessory when assembled.
- Cable anchorages shall present no sharp edges to the cable and shall be so designed that the anchorages or their components are not likely to be lost when the enclosure of the accessory and not the cable anchorage is being opened.
- Makeshift methods, such as tying the cable into a knot or tying the ends with string, shall not be used.
- Cable anchorages and cable inlets shall be suitable for the different types of flexible cable which may be connected.

If a cable inlet is provided with a sleeve to prevent damage to the cable, this sleeve shall be of insulating material and shall be smooth and free from burrs.

If a bell-mouthed opening is provided, the diameter at the end shall be at least 1,5 times the diameter of the cable with the largest cross-sectional area to be connected.

Helical metal springs, whether bare or covered with insulating material, are not allowed as cable sleeves.

Compliance is checked by inspection and by the test of 23.3.

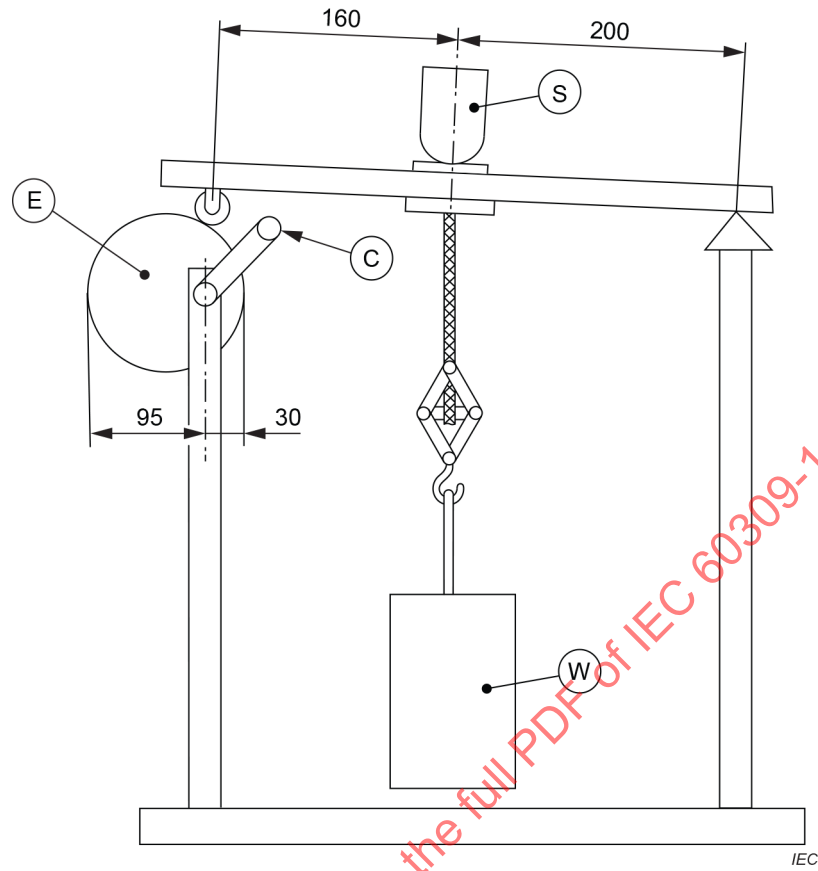
23.3 Pull test

Plugs and portable socket-outlets provided with a flexible cable are subjected to a pull test in apparatus similar to that shown in Figure 17, followed by a torque test.

Non-rewireable accessories are tested as delivered.

Rewireable accessories are tested first with one and then with the other type of cable, complying with IEC 60245-4, as specified in Table 13.

Dimensions in millimetres



Key

- S Sample
- W Weight
- E Eccentric
- C Crank

Figure 17 – Apparatus for testing the cable anchorage

Table 13 – Dimensions of cables

Rated operating voltage V	Nominal current A		Type of cable IEC 60245-4	Nominal cross-section mm ²	Approximate external diameter of the cable ^{a)}					
	Preferred rated current				Other ratings	Type of accessory				
	Series I	Series II				2 P	3 P	1 P + N + E 2 P + E	2 P + N + E 3 P + E	3 P + N + E
Not exceeding 50	16	20		66 66	4 10	13,5 21,3	14,5 22,8	— —	— —	— —
	32	30		66 66	4 10	13,5 21,3	14,5 22,8	— —	— —	— —
Over 50			6	57 66	0,75 1	— —	— —	7,2 9,5	7,8 10,6	8,8 11,7
			10	57 66	1 1,5	— —	— —	7,5 10,6	8,2 11,7	9,2 12,8
	16	20		57 66	1 2,5	— —	— —	7,5 12,6	8,2 13,8	9,2 15,2
			25	57 66	1,5 4	— —	— —	9,2 14,5	10,3 16,0	11,3 17,8
	32	30		57 66	2,5 6	— —	— —	11,0 16,1	12,3 17,9	13,6 19,9
			40	66 66	4 10	— —	— —	14,5 22,8	16,3 24,8	17,8 27,3
			50	66 66	4 10	— —	— —	14,5 22,8	16,3 24,8	17,8 27,3
	63	60		66 66	6 16	— —	— —	16,1 24,7	17,9 27,0	19,9 29,9
			80	66 66	10 25	— —	— —	22,8 30,3	24,8 33,5	27,3 37,0
			90	66 66	10 25	— —	— —	22,8 30,3	24,8 33,5	27,3 37,0
	125	100		66 66	16 50	— —	— —	24,7 38,5	27,0 42,6	29,9 _b)
			150	66 66	25 70	— —	— —	30,3 43,4	33,5 48,4	37,0 _b)
			160	66 66	25 70	— —	— —	30,3 43,4	33,5 48,4	37,0 _b)
	250	200		66 66	70 150	— —	— —	43,4 _b)	48,4 65,5	_b) _b)
	315	300		66	150	—	—	_b)	65,5	_b)
		350			185	—	—	_b)	_b)	_b)
	400				240	—	—	_b)	_b)	_b)
		500			300	—	—	_b)	_b)	_b)

Rated operating voltage V	Nominal current A		Type of cable IEC 60245-4	Nominal cross-section mm ²	Approximate external diameter of the cable ^{a)}					
	Preferred rated current				Type of accessory					
	Series I	Series II			Other ratings	2 P	3 P	1 P + N + E 2 P + E	2 P + N + E 3 P + E	3 P + N + E
630	600			400	–	–	_b)	_b)	_b)	
800				500	–	–	_b)	_b)	_b)	

a) The value for each of the approximate external diameters shown is the average value of the upper and lower line specified in IEC 60245-4:2011 for the overall diameter of the cable.

b) Values are under consideration.

Conductors of the cable of rewireable accessories are introduced into the terminals, the terminal screws being tightened just sufficiently to prevent the conductors from easily changing their position.

The cable anchorage is used in the normal way, the clamping being tightened with a torque equal to:

- two-thirds of that specified in Table 19 for screws; or
- two-thirds of that specified in 24.5 for cable glands; or
- that specified by the manufacturer in the instruction sheet or on the product.

After reassembly of the sample, with cable glands, if any, in position, the component parts shall fit snugly and it shall not be possible to push the cable into the sample to any appreciable extent.

The sample is fixed in the test apparatus so that the axis of the cable is vertical where it enters the sample.

The cable is then subjected 100 times to a pull of the value shown in Table 14. Each pull is applied without jerks and has a duration of 1 s.

Immediately afterwards, the cable is subjected for 1 min to a torque of the value shown in Table 14.

Table 14 – Torque test values

Nominal current A			Pulling force	Torque
Preferred rated current		Other ratings		
Series I	Series II			N	Nm
		6	80	0,35
		10	80	0,35
16	20		80	0,35
		25	100	0,425
32	30		100	0,425
		40	100	0,425
		50	110	0,610
63	60		120	0,8
		80	160	1,2
		90	160	1,2
125	100		200	1,5
		150	250	2,3
		160	250	2,3
250	200		300	3
315	300		400	4,0
	350		400	4,0
400			500	4,5
	500		500	4,5
630	600		600	5,0
800			600	5,0

During the tests, the cable shall not be damaged.

After the tests, the cable shall not have been displaced by more than 2 mm. For rewirable accessories, the ends of the conductors shall not have moved noticeably in the terminals; for non-rewirable accessories, there shall be no break in the electrical connections.

For the measurement of the longitudinal displacement, a mark is made on the cable at a distance of approximately 2 cm from the end of the sample or the cable anchorage before starting the tests. If, for non-rewirable accessories, there is no definite end to the sample, an additional mark is made on the body of the sample.

After the tests, the displacement of the mark on the cable in relation to the sample or the cable anchorage is measured.

24 Mechanical strength

24.1 Accessories shall have adequate mechanical strength.

Compliance is checked by the appropriate tests of 24.2 to 24.7 as follows:

- for fixed socket-outlets and appliance inlets, 24.2;
- for rewirable plugs and portable socket-outlets, 24.3;

- for non-rewireable plugs and portable socket-outlets, 24.3 and 24.4;
- for accessories with a degree of protection IP23 or higher, 24.5;
- for accessories with shutter(s), 24.6;
- for accessories with insulated end caps on the contacts, 24.7.

Before starting the test of 24.2 or 24.3, accessories with enclosures of resilient or thermoplastic material are placed, with their bases or flexible cables, in a refrigerator at a temperature of $(-25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for at least 16 h; they are then removed from the refrigerator and immediately subjected to the test of 24.2 or 24.3, as appropriate.

24.2 Accessories shall have adequate strength to maintain the integrity of the marked degree of protection after being subjected to impact blows occurring in normal use.

Fixed socket-outlet and appliance inlet samples shall each be fixed to a rigid mounting board as in normal use, cable entries are left open and fixing screws of covers and enclosures are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in Table 19. Lids on fixed socket-outlets are closed. Caps supplied with appliance inlets are fitted.

Blows shall be applied to the samples by means of the impact test apparatus. Annex A gives guidance and description of test apparatus. The test apparatus is shown in Figure A.1.

It is intended that blows applied to samples in these tests will not strike mounting flanges or male contacts of appliance inlets. The test apparatus shall be adjusted to apply blows as they might occur in actual use and according to the following test description.

Five blows shall be applied to each test sample by means of the impact apparatus shown in Figure A.1.

The first four blows are applied when the accessory is mounted as in normal use on a vertical board. The pendulum shall be mounted so that it swings parallel to that board. The impact face of the pendulum shall be arranged so that when the pendulum hangs freely, the impact face just touches the side of the accessory. The point of contact shall be substantially at the geometric centre of the side face of the accessory, or the appropriate projections of that face. The pendulum is then raised, released and the blow applied. The accessory is then revolved 90° about an axis perpendicular to the mounting face and its relationship to the impact face corrected, if necessary. A second blow is then applied.

The same procedure is repeated for two successive rotations of 90° , the total number of blows being four.

The fifth blow is applied with the plane of the pendulum perpendicular to the plane of the mounting board so that the pendulum strikes the sample at its furthestmost projection from the mounting board.

The blows shall have an impact energy according to Table 15.

Table 15 – Blow test impact energy

Nominal current A			Energy
Preferred rated current		Other ratings	
Series I	Series II		J
		6	1
		10	1
16	20		1
		25	1
32	30		1
		40	1
		50	2
63	60		2
		80	2
		90	2
125	100		2
		150	3
		160	3
250	200		4
315	300		4
	350		4
400			4
	500		4
630	600		4
800			4

After the test, the samples shall show no damage within the meaning of this document; in particular, no part shall have become detached or loosened.

Accessories with a degree of protection IPX7 and above shall withstand the relevant test specified in Clause 18.

Accessories with enclosures of thermoplastic material shall withstand the test of 19.6.

Small chips, cracks and dents which do not adversely affect the protection against electrical shock or moisture are neglected. In case of doubt, the appropriate tests of Clause 18 and Clause 19 are carried out.

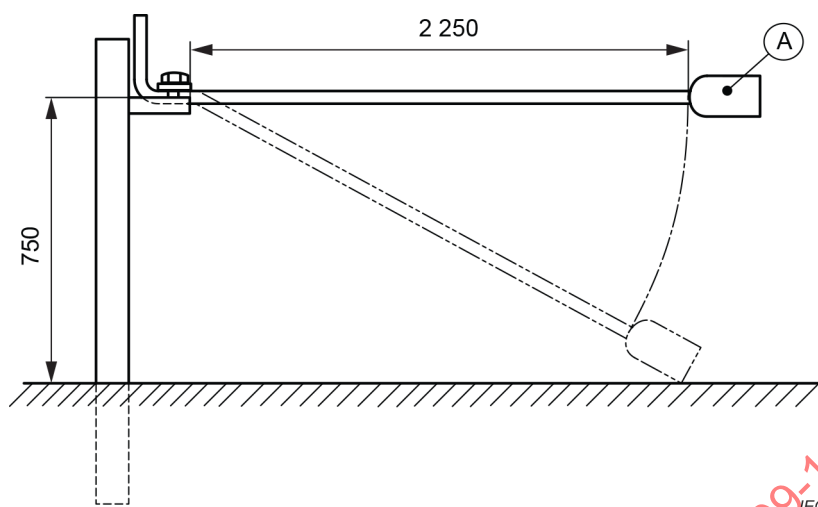
24.3 Rewireable accessories are fitted with the lightest type of flexible cable of the smallest cross-sectional area for the relevant rating specified in Table 13.

Non-rewireable accessories are tested as delivered.

The free end of the cable, which is about 2,25 m long, is fixed to a wall at a height of 75 cm above the floor, as shown in Figure 18.

The sample is held so that the cable is horizontal and then it is allowed to fall on to a concrete floor. This is done eight times, the cable being rotated through 45° at its fixing each time.

Dimensions in millimetres



Key

A Sample

Figure 18 – Arrangement for mechanical strength test for plugs and portable socket-outlets

After the test, the samples shall show no damage within the meaning of this document; in particular, no part shall have become detached or loosened.

Accessories with a degree of protection IPX7 and above shall withstand the relevant test specified in Clause 18.

Accessories with enclosures of thermoplastic material shall withstand the test of 19.6.

NOTE Small chips and dents which do not adversely affect the protection against electric shock or moisture are neglected.

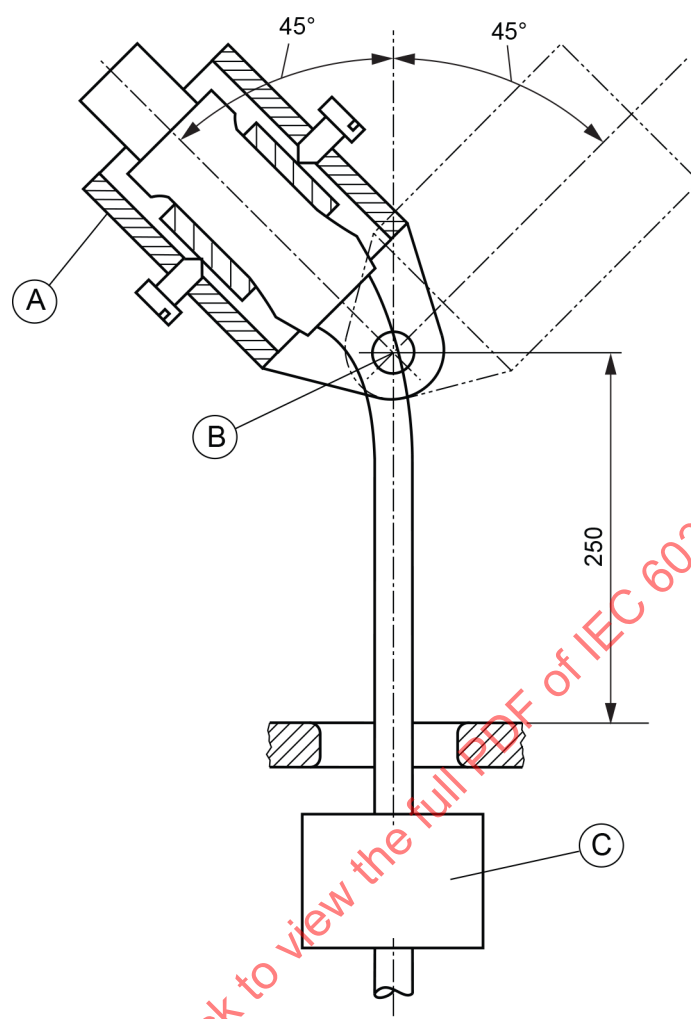
24.4 *Non-rewireable accessories are subjected to a flexing test in an apparatus similar to that shown in Figure 19.*

The sample is fixed to the oscillating member of the apparatus so that, when this is at the middle of its travel, the axis of the flexible cable, where it enters the sample, is vertical and passes through the axis of oscillation.

The oscillating member is so positioned that the flexible cable makes the minimum lateral movement when the oscillating member of the test apparatus is moved over its full travel.

The cable is loaded with a weight such that the force applied is as shown in Table 16.

Dimensions in millimetres



IEC

Key

- A Device for fixing the sample
- B Axis of oscillation
- C Weight

Figure 19 – Apparatus for flexing test**Table 16 – Flexing test load values**

Rated current A	Force N
Up to and including 20 A	20
From 21 A up to and including 32 A	25

A current equal to the rated current of the accessory is passed through the conductors, the voltage between them being the rated operating voltage.

The oscillating member is moved backwards and forwards through an angle of 90° (45° on either side of the vertical), the number of flexings being 20 000 and the rate of flexing 60 per minute.

After the test, the samples shall show no damage within the meaning of this document.

NOTE A flexing is one movement, either backwards or forwards.

For accessories having a rated current exceeding 32 A, details of the test are under consideration.

24.5 Screwed glands are fitted with a cylindrical metal rod having a diameter, in millimetres, equal to the nearest whole number below the internal diameter of the packing, in millimetres. The glands are then tightened by means of a suitable spanner, the force shown in Table 17 being applied to the spanner for 1 min, at a point 25 cm from the axis of the gland.

Table 17 – Test values for screwed glands

Diameter of test rod mm	Force N	
	Metal glands	Glands of moulded material
Up to and including 20	30	20
Over 20 up to and including 30	40	30
Over 30	50	40

After the test, the glands and the enclosures of the samples shall show no damage within the meaning of this document.

24.6 Shutters, if any, shall be so designed that they withstand the mechanical force which may be expected in normal use, for example when a plug contact is inadvertently forced against the shutter of a socket-outlet entry hole.

Compliance is checked by the following test, which is carried out on samples which have been submitted to the test according to Clause 21.

One plug contact of the same system is applied for 1 min with a force of 75 N against the shutter of an entry hole in a direction perpendicular to the front surface of the socket-outlet.

The plug contact shall not come in contact with live parts.

An electrical indicator with a voltage not less than 40 V and not more than 50 V is used to show contact with the relevant part.

After the test, the samples shall show no damage within the meaning of this document.

NOTE Small dents on the surface which do not adversely affect further use of the socket-outlet are ignored.

24.7

24.7.1 Insulated end caps, if any, shall be fixed sufficiently to the contact pins so that they withstand the mechanical force and abuse to which the accessories may be exposed in normal use.

They shall be subjected to the tests of 24.7.2 and 24.7.3.

After each of the following tests, the samples shall show no damage as follows:

- *no part shall become detached;*
- *no part shall have moved, loosened or deformed to the extent that the samples no longer function or operate as intended;*

- *no uninsulated live part shall become accessible with the standard test finger according to IEC 61032, Probe B;*
- *no reduction shall occur of creepage and clearance between uninsulated live parts of opposite polarity, uninsulated live parts and accessible dead or grounded metal parts, below the minimum acceptable values;*
- *no other evidence of damage shall result, that could increase the risk of fire or electric shock.*

24.7.2 Accessories with insulated end cap on the contacts shall not be adversely affected by the temperature stress conditions which may occur in normal use

Compliance is checked by conditioning the accessories, while mated with their complementary accessory, as specified below.

Test samples of the largest and smallest size caps shall be tested.

The samples are mated with their complimentary accessory and subjected to the change of temperature test of IEC 60068-2-14 with the following parameters:

- test procedure Na
- laboratory ambient $+25\text{ °C} \pm 5\text{ K}$
- high temperature 100 °C
- low temperature -25 °C
- duration of exposure 30 min
- transfer time or rate of change max. 3 min
- number of test cycles 10 cycles

24.7.3 *A set of six contact assemblies with insulated end caps shall be subjected to a pull test. A force defined in Table 18 is applied for 1 min and it shall be applied in a direction opposite from the contact, along the contact axis. The pulling force shall be applied in such a way where it causes no effect on the fixing area of the part.*

NOTE The force can be applied by a drilling in the insulated end cap, perpendicular to the contact axis, close to the end.

Table 18 – Pulling force on insulated end caps

Contact diameter mm	Pulling force N
Up to 3	20
Above 3	40

25 Screws, current-carrying parts and connections

25.1 Connections, electrical or otherwise, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

Screws transmitting contact pressure and screws which are operated when connecting up the accessory and have a nominal diameter less than 3,5 mm shall screw into a metal nut or metal insert.

Compliance is checked by inspection and, for screws and nuts transmitting contact pressure or which are operated when connecting up the accessory, by the following test.

The screws or nuts are tightened and loosened:

- ten times for screws in engagement with a thread of insulating material;
- five times for nuts and other screws.

Screws in engagement with a thread of insulating material are completely removed and reinserted each time.

This removal and insertion of the screws or nuts shall be carried out at such a rate that the thread in the insulating material suffers no appreciable temperature rise owing to friction.

When testing terminal screws and nuts, a copper conductor having the largest cross-sectional area in Table 3, rigid (solid or stranded) for fixed socket-outlets and appliance inlets and flexible for plugs and portable socket-outlets, is placed in the terminal.

The test is made by means of a suitable screwdriver or spanner. The maximum torque applied when tightening is equal to that shown in Table 19, except that the torque is increased by 20 % for screws in engagement with a thread in a hole which is obtained by plunging, if the length of the extrusion exceeds 80 % of the original thickness of the metal.

When the manufacturer specifies, for terminal screws, a torque greater than values given in Table 19, this specified torque shall be applied for the test.

Table 19 – Tightening torques

Metric standard values	Nominal diameter of thread mm		Torque Nm		
			I	II	III
2,5	Up to and including	2,8	0,2	0,4	0,4
3,0	over	2,8 up to and including	0,25	0,5	0,5
–	over	3,0 up to and including	0,3	0,6	0,6
3,5	over	3,2 up to and including	0,4	0,8	0,8
4,0	over	3,6 up to and including	0,7	1,2	1,2
4,5	over	4,1 up to and including	0,8	1,8	1,8
5,0	over	4,7 up to and including	0,8	2,0	2,0
6,0	over	5,3 up to and including	1,2	2,5	3,0
8,0	over	6,0 up to and including	2,5	3,5	6,0
10,0	over	8,0 up to and including		4,0	10,0
12,0	over	10,0 up to and including			14,0
14,0	over	12,0 up to and including			19,0
16,0	over	15,0 up to and including			25,0
20,0	over	20,0 up to and including			36,0
24,0	over	24,0			50,0

Column I applies to screws without heads which when tightened do not protrude from the hole, and to screws which cannot be tightened by means of a screwdriver having a blade wider than the diameter of the screw.

Column II applies to other screws and nuts which are tightened by means of a screwdriver.

Column III applies to screws and nuts which can be tightened by means other than a screwdriver.

Each time the clamping screw(s) or nut(s) is (are) loosened, a new conductor shall be used for a further connection.

When a screw has a hexagonal head with means for tightening with a screwdriver and the values in columns II and III are different, the test is made twice, first applying the torque specified in column III to the hexagonal head and then, on another set of samples, applying the torque specified in column II by means of a screwdriver. If the values in columns II and III are the same, only the test with the screwdriver is made.

After the test for clamping screws or nuts, the clamping unit shall not have undergone changes that adversely affect its further use.

NOTE For mantle terminals, the specified nominal diameter is that of the slotted stud.

For mantle terminals in which the nut is tightened by means other than a screwdriver and for which the nominal screw diameter is over 10 mm, the value of the torque is under consideration.

Screws or nuts which are operated when connecting up the accessory include terminal screws or nuts, assembly screws, screws for fixing covers, etc. but not connections for screwed conduits and screws for fixing fixed socket-outlets or appliance inlets to the mounting surface.

The shape of the blade of the test screwdriver shall suit the head of the screw to be tested.

The screws and nuts shall not be tightened in jerks.

NOTE Damage to covers is neglected.

Screwed connections will have been partially checked by the test of Clause 21 and Clause 24.

25.2 Screws in engagement with a thread of insulating material and which are operated when connecting up the accessory shall have a length of engagement of at least 3 mm plus one-third of the nominal screw diameter, or 8 mm, whichever is the shorter.

Correct introduction of the screw into the threaded hole shall be ensured.

The requirement with regard to correct introduction is met if introduction of the screw in a slanting manner is prevented, for example by guiding the screw by the pan to be fixed, by a recess in the threaded hole, or by the use of a screw with the leading thread removed.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by manual test.

25.3 Electrical connections shall be so designed that the contact pressure is not transmitted through insulating material other than ceramic, pure mica or other material with characteristics no less suitable, unless there is sufficient resiliency in the metallic parts to compensate for any shrinkage or yielding of the insulating material.

Compliance is checked by inspection.

NOTE The suitability of the material is considered with respect to its dimensional stability.

25.4 Screws and rivets which serve as electrical as well as mechanical connections shall be locked against loosening.

Examples of satisfactory solutions are:

- spring washers;
- rivets with a non-circular shank or an appropriate notch;
- sealing compound, which softens on heating, only for screw connections not subject to torsion in normal use.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

25.5 Current-carrying parts, other than terminals, shall be of one of the following:

- copper;
- an alloy containing at least 50 % copper;
- other metal no less resistant to corrosion than copper and having mechanical properties no less suitable shall be the subject of investigation.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by chemical analysis.

NOTE The requirements for terminals are included in Clause 11.

25.6 Contacts which are subjected to a sliding action in normal use shall be of a metal resistant to corrosion.

Springs ensuring the resiliency of contact tubes shall be of metal resistant to corrosion or be adequately protected against corrosion.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by chemical analysis.

NOTE A test for determining the resistance to corrosion or the adequacy of the protection against corrosion is under consideration.

26 Creepage distances, clearances and distances through sealing compound

26.1 General

26.1.1 Creepage distances, clearances and distances through sealing compound shall be evaluated with one of the alternative methods according to 26.1.2 or 26.1.3.

26.1.2 Creepage distances, clearances and distances through sealing compound shall be not less than the values in millimetres shown in Table 20.

Table 20 – Creepage distances, clearances and distances through sealing compound

	Insulation voltage of the accessory V				
	Up to and including 50	Over 50 up to and including 415	Over 415 up to and including 500	Over 500 up to and including 690	Over 690 up to and including 1 000
<i>Creepage distance:</i>					
1. between live parts of different polarity	3	4	6	10	16
2. between live parts and:					
– accessible metal parts,					
– earthing contacts, fixing screws and similar devices,					
– external assembly screws, other than screws which are on the engagement face of plugs and are isolated from the earthing contacts	3	4	6	10	16
<i>Clearance:</i>					
3. between live parts of different polarity	2,5	4	6	8	8
4. between live parts and:					
– accessible metal parts not listed under item 5,					
– earthing contacts, fixing screws and similar devices,					
– external assembly screws, other than screws which are on the engagement face of plugs and are isolated from the earthing contacts	2,5	4	6	8	8
5. between live parts and:					
– metal enclosures, if not lined with insulating material,					
– surface on which the base of a fixed socket-outlet is mounted	4	6	10	10	10
6. between live parts and the bottom of any conductor recess in the base of a fixed socket-outlet	4	5	10	10	10
<i>Distance through sealing compound:</i>					
7. between live parts covered with at least 2,5 mm of sealing compound and the surface on which the base of a fixed socket-outlet is mounted	2,5	4	6	6	6
8. between live parts covered with at least 2 mm of sealing compound and the bottom of any conductor recess in the base of a fixed socket-outlet	2,5	4	5	5	5

Compliance is checked by measurement.

For rewirable accessories, the measurements are made on the sample fitted with conductors of the largest cross-sectional area specified in Table 3, and also without conductors. For non-rewirable accessories, the measurements are made on the sample as delivered.

Socket-outlets are checked when in engagement with a plug and also without a plug.

NOTE The contribution to the creepage distance of any groove less than 1 mm wide is limited to its width.

Any air gap less than 1 mm wide is ignored in computing the total clearance.

The surface on which the base of a fixed socket-outlet is mounted includes any surface with which the base is in contact when the fixed socket-outlet is installed. If the base is provided with a metal plate at the back, this plate is not regarded as the mounting surface.

26.1.3 Creepage distances, clearances and distances through sealing compound:

- between live parts of different polarity,
- between live parts and
 - accessible metal parts,
 - earthing contacts, fixing screws and similar devices,
 - external assembly screws, other than screws which are on the engagement face of plugs and are isolated from the earthing contacts,
 - the bottom of any conductor recess in the base of a fixed socket-outlet;
- through sealing compound (as solid insulation),
- between live parts covered with at least 2,5 mm of sealing compound and the surface on which the base of a fixed socket-outlet is mounted,
- between live parts covered with at least 2 mm of sealing compound and the bottom of any conductor recess in the base of a fixed socket-outlet,

shall be evaluated in accordance with IEC 60664-1, and with IEC 60664-3, and according to 26.1.5.

Creepage distances, clearances and distances through sealing compound:

- between live parts and
 - metal enclosures, if not lined with insulating material, including fittings for conduit or armoured cable,
 - the surface on which the base of a fixed socket-outlet is mounted,

shall be evaluated in accordance with IEC 60664-1, and with IEC 60664-3, and according to 26.1.5, and taking into account double insulation. The control pilot shall be treated as a "live part" and signal circuits shall be treated as "accessible metal parts" for the purpose of 26.1.3.

For rewirable accessories, compliance is checked using samples fitted with conductors of the largest cross-sectional area specified in Table 3, and also without conductors. For non-rewirable accessories, compliance is checked using samples as delivered.

Socket-outlets are checked when in engagement with a plug and also without a plug.

NOTE Any air gap less than 1 mm wide is ignored in computing the total clearance.

The surface on which the base of a fixed socket-outlet is mounted includes any surface with which the base is in contact when the fixed socket-outlet is installed. If the base is provided with a metal plate at the back, this plate is not regarded as the mounting surface.

26.1.4 Accessories shall be designed for pollution degree 3 according to IEC 60664-1.

26.1.5 For the interior of the accessory a lower pollution degree can be considered if protection is afforded by a suitable enclosure. If other pollution degrees are needed, creepage and clearance distances shall be in accordance with IEC 60664-1. The comparative tracking index (CTI) value shall be evaluated in accordance with IEC 60112.

26.1.6 In conducting evaluations in accordance with IEC 60664-1 and IEC 60664-3 all accessories shall be considered as being of overvoltage Category II.

Determination of the dimensions of clearance and creepage distances shall be conducted in accordance with IEC 60664-1:2020, 6.2.

26.2 Sealing compound

Sealing compound shall not protrude above the edge of the cavity in which it is contained.

Compliance is checked by inspection.

27 Resistance to heat, to fire and to tracking

27.1 Accessories shall be sufficiently resistant to heat.

Compliance is checked by the following tests.

The samples are kept for 1 h in a heating cabinet at a temperature of $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$

They shall not undergo any change impairing their further use, and sealing compound shall not flow to such an extent that live parts are exposed.

Marking shall still be easily legible.

NOTE A slight displacement of the sealing compound is neglected.

Parts of insulating material are subjected to a ball-pressure test according to IEC 60695-10-2.

The test is made in a heating cabinet at a temperature of:

- $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$ for parts supporting live parts of rewirable accessories;
- $(80 \pm 3) ^\circ\text{C}$ for other parts.

For materials which show deformation, the diameter of the indentation shall not exceed 2 mm.

NOTE For elastomeric materials, a test is under consideration.

The test is not made on parts of ceramic material.

27.2 External parts of insulating material and insulating parts supporting live parts of accessories shall be resistant to abnormal heat and to fire.

Conductors shall not be considered as retaining the current-carrying parts.

In case of doubt, to determine whether an insulating part is necessary to retain the current-carrying parts or the parts of the earthing circuit in position, the accessory is examined without conductors while held in positions most likely to cause displacement of the current-carrying parts or parts of the earthing circuit, with the insulating material in question removed.

Compliance is checked by the glow-wire test given in IEC 60695-2-11 with the following specifications.

The temperature of the tip of the glow-wire is:

- $(650 \pm 10) ^\circ\text{C}$ for parts of insulating material not necessary to retain current-carrying parts and parts of the earthing circuits in position, even though they are in contact with them.

Tests are not made on glands and sealing compounds.

- $(850 \pm 15) ^\circ\text{C}$ for parts of insulating material necessary to retain current-carrying parts and parts of the earthing circuits in position.

The tip of the glow-wire is applied to the following places:

- *in the middle of one external part for each part, with the exception of glands and sealing compounds;*
- *in the middle of an insulating contact-carrying part for each material.*

The tip is applied to flat surfaces and not to grooves, knock-outs, narrow recesses or sharp edges and if possible not less than 9 mm from the edges of the accessories.

The test is made on one sample. In case of doubt regarding the results of the test, the test is repeated with two further samples.

The accessories are considered to have withstood the glow-wire test if:

- *there is no visible flame and no sustained glowing, or*
- *flame or glowing of the sample or of the surroundings extinguish within 30 s after the removal of the glow-wire, and the surrounding parts have not burned away completely. There shall be no permanent ignition of the tissue paper.*

27.3 Insulating parts supporting live parts shall be of material resistant to tracking.

For materials other than ceramic, compliance is checked by the test according to IEC 60112 with the following parameters:

- *CTI test;*
- *solution a;*
- *applied voltage 175 V.*

No flashover or breakdown between electrodes shall occur before a total of 50 drops has fallen.

28 Corrosion and resistance to rusting

Ferrous parts, including enclosures, shall be adequately protected against rusting.

Where corrosion can be a problem on electrical parts, IP67 accessories are recommended.

For specific conditions and the provisions for these conditions, special consideration should be given to the product by the manufacturer with regard to resistance to corrosion.

Compliance is checked by the following test.

All grease is removed from the parts to be tested, by immersion for 10 min in carbon-tetrachloride, trichloroethane or an equivalent degreasing agent. The parts are then immersed for 10 min in a 10 % solution of ammonium chloride in water at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Without drying, but after shaking off any drops, the parts are placed for 10 min in a box containing air saturated with moisture at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

After the parts have been dried for 10 min in a heating cabinet at a temperature of $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$, their surfaces shall show no signs of rust.

Traces of rust on sharp edges and any yellowish film removable by rubbing are ignored.

For small helical springs and the like, and for inaccessible parts exposed to abrasion, a layer of grease may provide sufficient protection against rusting. Such parts are subjected to the test only if there is doubt about the effectiveness of the grease film and the test is then made without previous removal of the grease.

29 Conditional short-circuit current withstand test

29.1 Minimum prospective short-circuit current

Socket-outlets and mating plugs shall have the minimum prospective short-circuit current withstand of 10 kA or of a higher value specified by the manufacturer.

Compliance is checked by the test of 29.2

29.2 Ratings and test conditions

29.2.1 General

The test is applied to a new socket-outlet and mating plug mounted as in normal use.

Different numbers of poles for the same rated current and the same construction are considered as representative of the type.

The short-circuit protective device shall be a "gG" type fuse for general application complying with the requirements of IEC 60269-1 and IEC 60269-2 and having ratings identical to those of the socket-outlet and mating plug under test.

In case a fuse with a rated current equal to that of the socket-outlet and mating plug being tested does not exist, a fuse having the next higher rated value shall be used.

Fuse technical data as well as its cut-off value shall be stated in the test report.

The fuse (F1) is to be installed between the supply source and the socket-outlet and mating plug being tested.

The test voltage shall be identical to the rated operating voltage of the socket-outlet and mating plug tested.

No power-factor value nor time constant is specified for this test.

The following tolerances shall be applied during the test:

- a) current: from 95 % to 105 %;
- b) voltage: from 100 % to 105 %;
- c) frequency: from 95 % to 105 %.

29.2.2 Test-circuit

a) *Figure 20, Figure 21 and Figure 22 give the diagrams of the circuit to be used for the test:*

- two-pole accessories on single-phase AC or DC (Figure 20);
- three-pole accessories on three-phase AC (Figure 21);
- four-pole accessories on three-phase four-wire AC (Figure 22).

- b) *The supply S feeds a circuit including resistors R_1 , reactors X and the accessories D under test.*

In all cases, the supply shall have sufficient power to permit the verification of the characteristics given by the manufacturer.

- c) *In each test circuit (Figure 20, Figure 21 and Figure 22), the resistors and reactors are inserted between the supply source S and the equipment D under test. The position of the closing device A and the current sensing devices (I_1 , I_2 , I_3) may be different.*

There shall be one and only one point of the test circuit which is earthed; this may be the short-circuit link of the test circuit or the neutral point of the supply or any other convenient point.

- d) *All parts of the accessories normally earthed in service, including the earth contact and pilot contact, the enclosure or the screens, shall be insulated from earth and connected to a point as indicated in Figure 20, Figure 21 and Figure 22.*

This connection shall comprise a fuse element F2 consisting of a copper wire 0,8 mm in diameter and at least 50 mm long, or of a fuse element of 30/35 A for the detection of the fault current.

The connection of the accessories under test shall be made with copper wires having cross-sectional areas as indicated in Table 3, and lengths as short as possible, not exceeding 1 m on either side.

29.2.3 Calibration

The calibration of the test circuit is carried out by placing temporary connections B of negligible impedance as close as reasonably possible to the terminals provided for connecting the accessories under test.

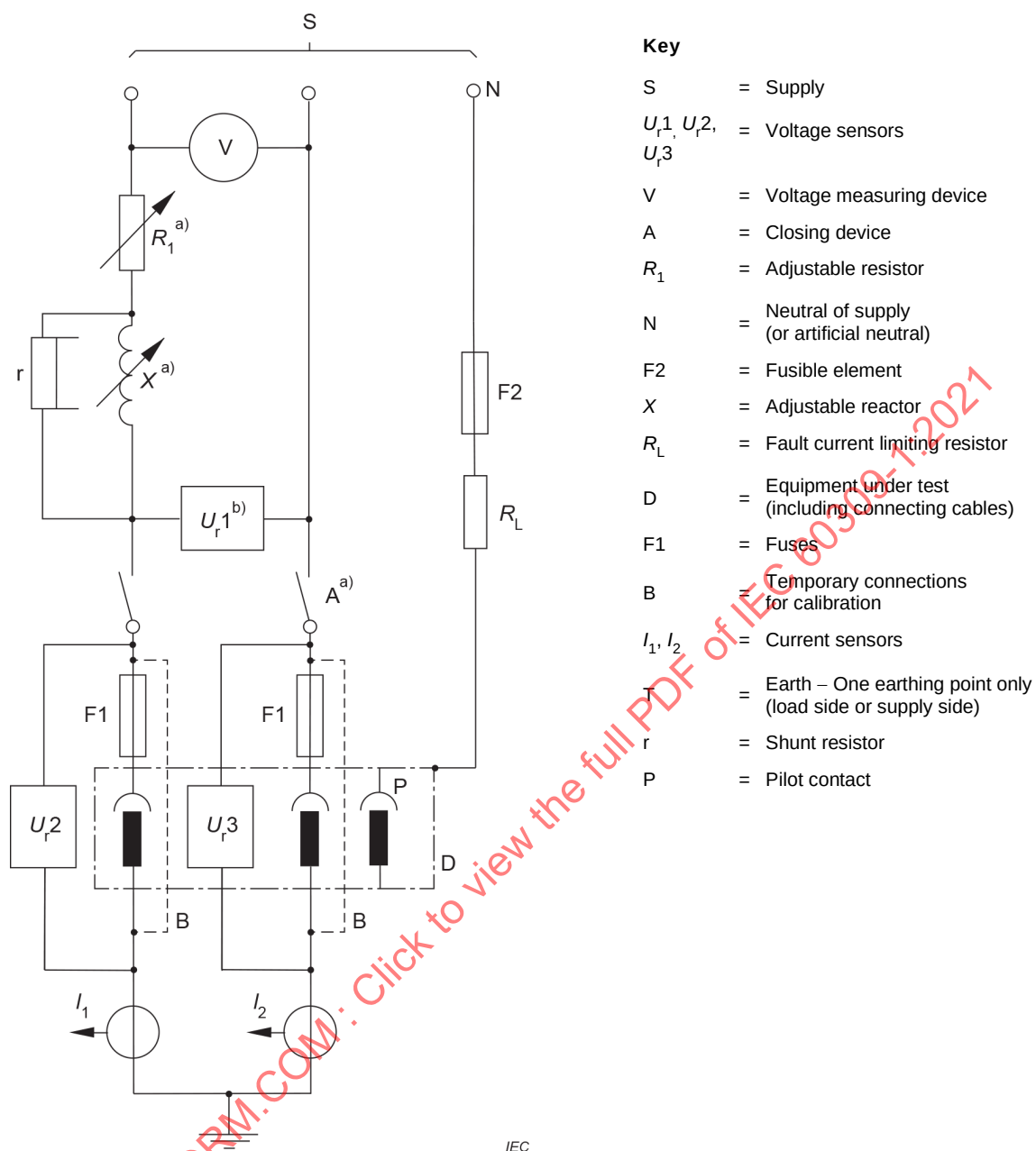
29.2.4 Test procedure

Temporary connections B are replaced by the accessories under test. The circuit is closed on a value of the prospective current at least equal to the conditional short-circuit withstand current of the accessories under test.

29.2.5 Acceptance conditions

There shall be neither arcing nor flashover between poles, and no melting of the fault detection circuit fuse of the exposed conductive parts (F2).

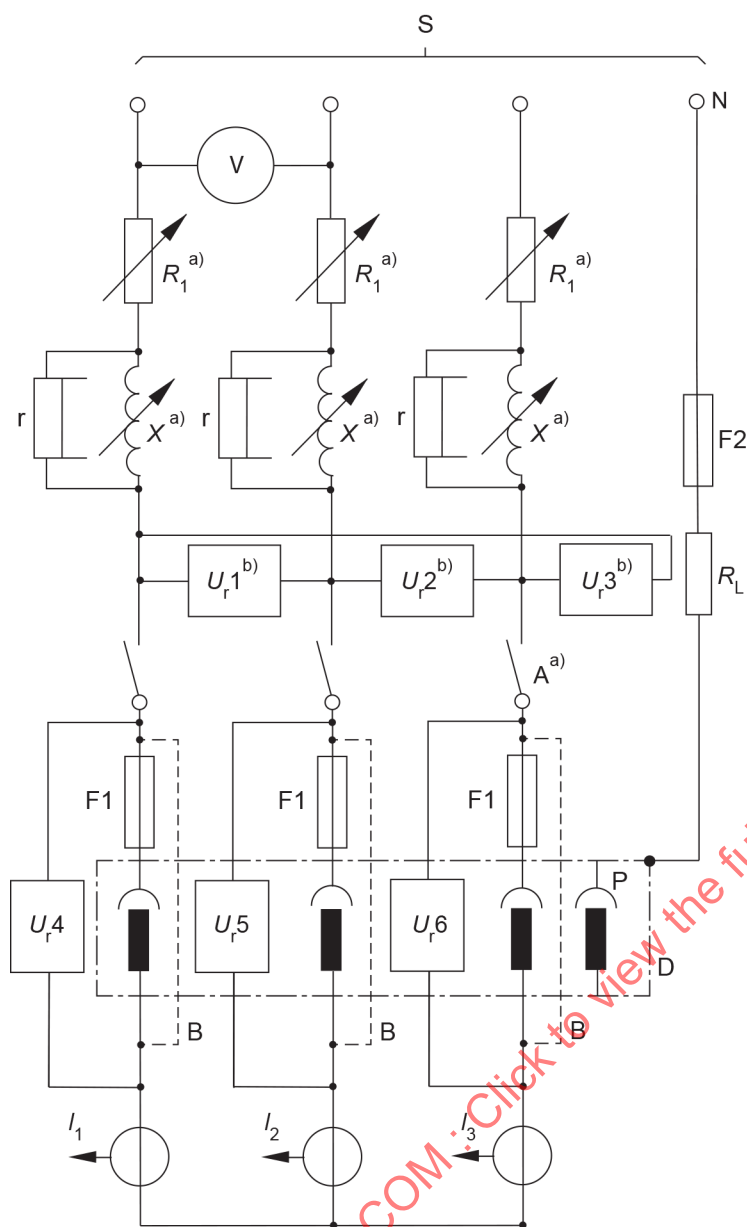
- *The accessories shall remain mechanically operable.*
- *Contact welding, such as to prevent an opening operation using normal operating means, is not permitted.*
- *Immediately after the test, the accessories shall comply with a dielectric test in accordance with 19.5 with voltage applied between the parts as indicated in 19.3 b) or 19.4 b), as applicable.*



a) Adjustable loads X and R_1 may be located either on the high-voltage side or on the low-voltage side of the supply circuit, the closing device A being located on the low-voltage side.

b) U_{r1} , U_{r2} and U_{r3} , may, alternatively, be connected between phase and neutral.

Figure 20 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a two-pole accessory on a single-phase AC or DC

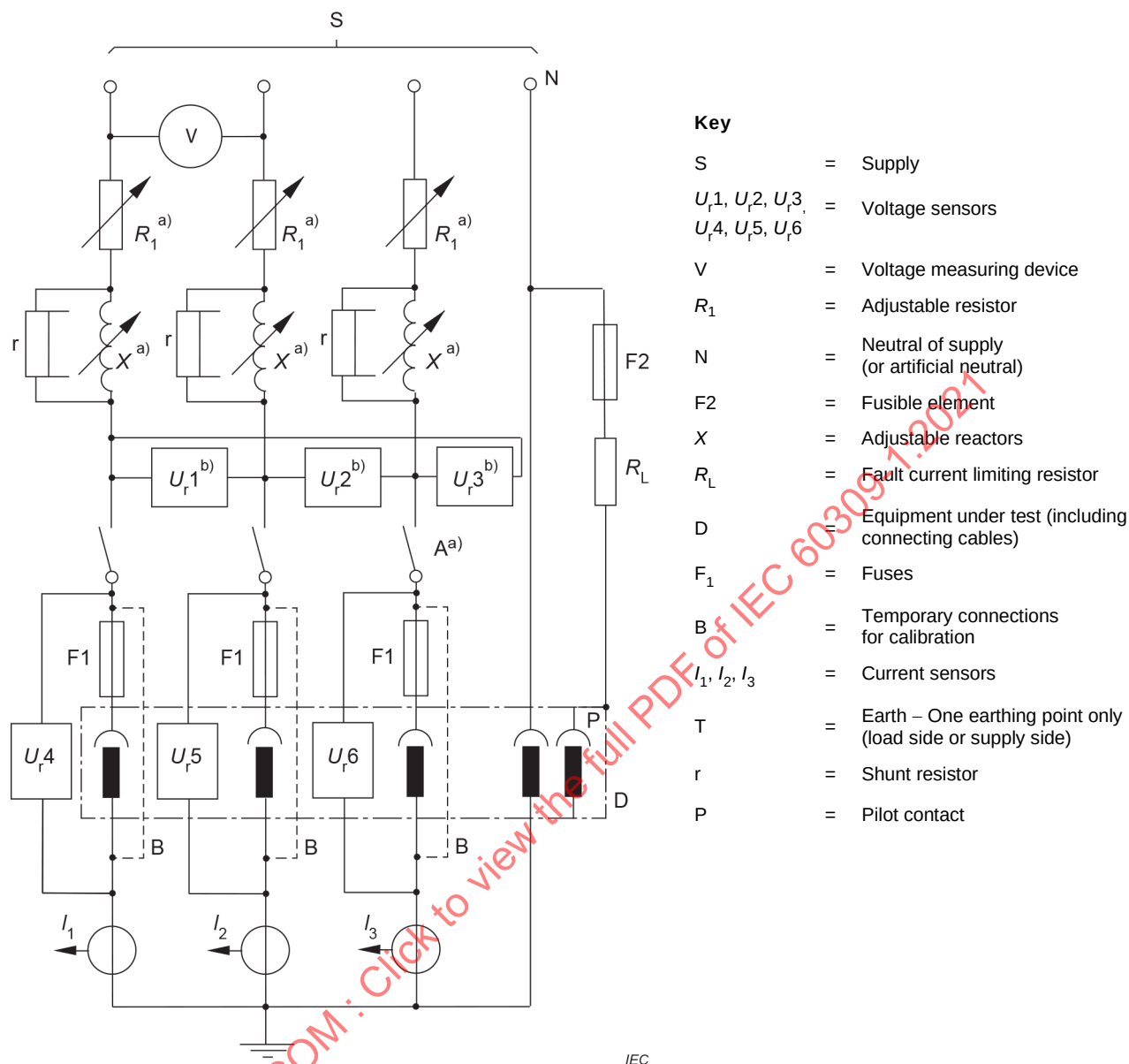


Key

S	=	Supply
$U_{r1}, U_{r2}, U_{r3}, U_{r4}, U_{r5}, U_{r6}$	=	Voltage sensors
V	=	Voltage measuring device
A	=	Closing device
R_1	=	Adjustable resistor
N	=	Neutral of supply (or artificial neutral)
F2	=	Fusible element
X	=	Adjustable reactors
R_L	=	Fault current limiting resistor
D	=	Equipment under test (including connecting cables)
F1	=	Fuses
B	=	Temporary connections for calibration
I_1, I_2, I_3	=	Current sensors
T	=	Earth – One earthing point only (load side or supply side)
r	=	Shunt resistor
P	=	Pilot contact

- a) Adjustable loads X and R_1 may be located either on the high-voltage side or on the low-voltage side of the supply circuit, the closing device A being located on the low-voltage side.
- b) U_{r1}, U_{r2} and U_{r3} , may, alternatively, be connected between phase and neutral.

Figure 21 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a three-pole accessory



a) Adjustable loads X and R_1 may be located either on the high-voltage side or on the low-voltage side of the supply circuit, the closing device A being located on the low-voltage side.

b) U_{r1}, U_{r2} and U_{r3} may, alternatively, be connected between phase and neutral.

Figure 22 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a four-pole accessory

30 Electromagnetic compatibility

30.1 Immunity

Accessories not incorporating electronic components are not sensitive to normal electromagnetic disturbances and therefore no immunity tests are required.

Accessories incorporating electronic components shall comply with IEC 61000-6-2.

NOTE Glow lamps, for example, neon indicators and the like, are not considered to be electronic components in this context.

Compliance is checked by inspection.

30.2 Emission

Accessories not incorporating electronic components are intended for continuous use; in normal use they do not generate electromagnetic disturbances.

NOTE 1 These accessories will only generate electromagnetic disturbances during occasional operations of insertion and withdrawal. The frequency, the level and the consequences of these emissions are considered as part of the normal electromagnetic environment.

NOTE 2 Glow lamps, for example, neon indicators and the like, are not considered to be electronic components in this context.

Accessories incorporating electronic components shall comply with IEC 61000-6-3.

Compliance is checked by inspection.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60309-1:2021

Annex A (normative)

Guidance and description of test apparatus

A.1 Pendulum and mount

The repeatability and reproducibility of the impact test is dependent on the details of the test apparatus. The factors influencing the results obtained are the location of the pendulum centre of percussion, the total mass of the pendulum, the hammer nose radius, the hammer material, and the rigidity of the mounting board. In the example of a suitable apparatus, the pendulum is designed so that the impact point coincides with the centre of percussion. Any alteration to the construction of the pendulum shall not alter the location of the centre of percussion. Furthermore, any alteration of the pendulum mass or moment of inertia shall not alter the impact characteristic and the release angle.

The centre of percussion is the point through which the total momentum of the body can be represented by a single vector equal to mv_g , where m is the mass of the body and v_g is the velocity of the centre of gravity. The centre of percussion, ℓ , can be calculated from:

$$\ell = I/md$$

where I is the moment of inertia about the pivot axis, m is the mass, and d is the distance from the pivot to the centre of gravity.

Variation of the hammer nose radius and material will also affect the impact characteristic by changing the contact area of the impact and the duration of the impulse.

The mounting board shall be sufficiently massive and rigid so that it will not influence the test results. By having a large mass, movement of the mounting board, and therefore momentum transfer, is negligible. The rigidity of the mount ensures that it will not be an energy storage or dissipating device during the impact test.

A.2 Impact energy and release angle

For the purpose of this test, the impact energy is defined as the potential energy (E) of the pendulum prior to its release, and is equal to:

$$E = mgh_{c.g.}$$

where m is the mass, g is the acceleration due to gravity, and $h_{c.g.}$ is the vertical displacement of the pendulum centre of gravity. The release angle, measured in degrees from vertical, has been computed to avoid confusion about the point where the release height is measured. The angle is found from the trigonometric relationship between $h_{c.g.}$ and d , the distance from the pivot to the centre of gravity. See Table A.1 for standardised values.

A.3 Description of test apparatus

The pendulum described in Figure A.1 to Figure A.7 has been designed to produce the desired impact energy levels required in this document, as well as energy levels under consideration. Specifically, the test apparatus is a physical pendulum made up of a pivot, a tubular steel shaft, a shaft end, a hammer or anvil, and two 0,25 kg mass, the distance between the pivot and the hammer nose is 1 m. The hammer nose corresponds to the centre of percussion of the pendulum. The placement of the mass is critical to maintain the location of the centre of percussion.

For tests with 0,500 kg of mass, the mass shall be installed in the lowest mounting hole in the pendulum shaft end.

For tests with 1 kg of mass, the mass shall be installed in the uppermost mounting hole in the pendulum shaft end.

The following are critical parameters to the performance of the pendulum:

- Using 0,500 kg of mass:

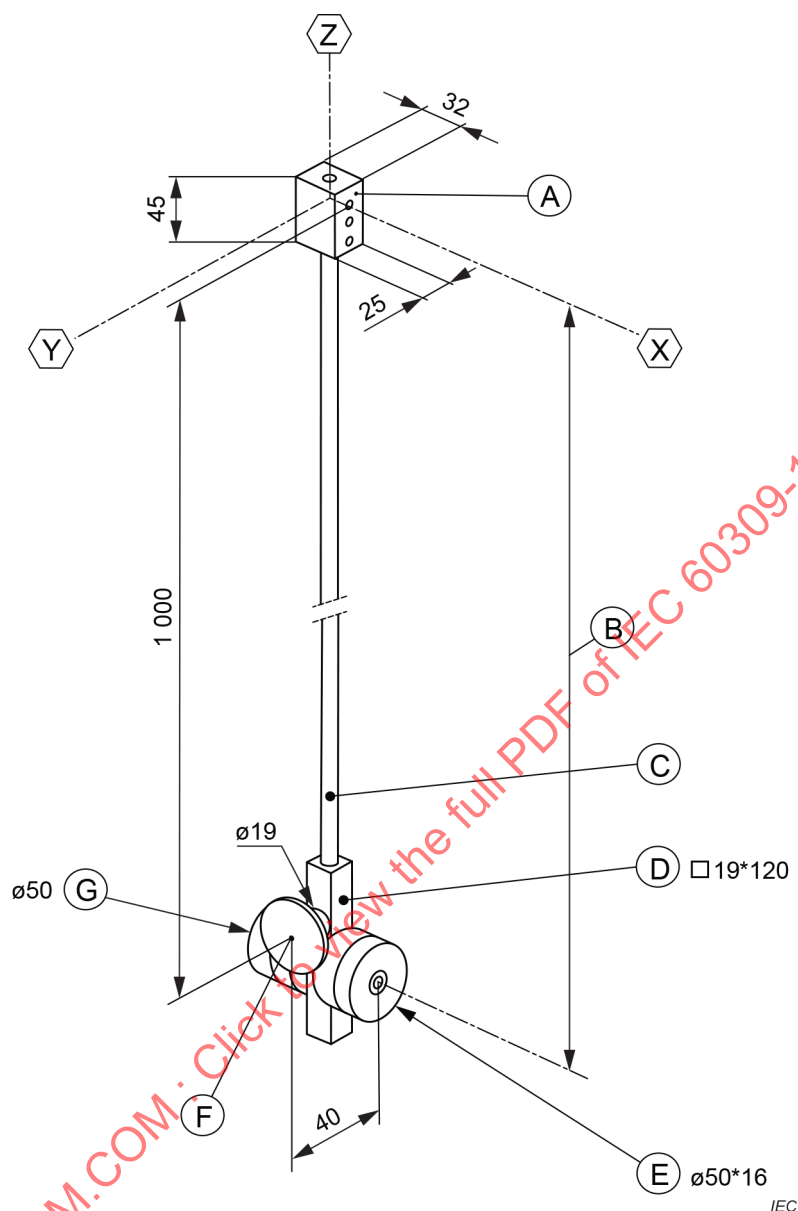
Pendulum mass	=	1,44 kg
Moment of inertia	=	1,17 kg · m ²
Distance to gravity centre	=	0,776 m

- Using 1 kg of mass:

Pendulum mass	=	1,93 kg
Moment of inertia	=	1,61 kg · m ²
Distance to gravity centre	=	0,833 m

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60309-1:2021

Dimensions in millimetres

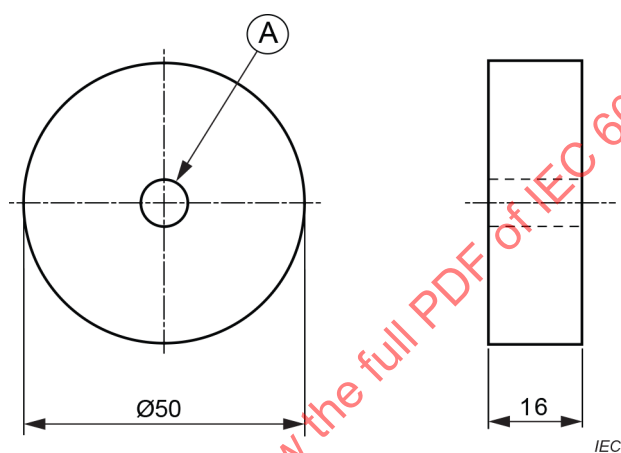
**Key**

- A Aluminium pivot
- B L = 1 031/Mass: 1,0 kg or L = 1 059/Mass: 0,5 kg
- C Steel shaft Ø10 with 1 wall
- D Shaft end, steel
- E Two 0,25 kg mass = 0,50 kg or four 0,25 kg mass = 1,0 kg – Each mass: steel
- F Impact at centre of percussion
- G Anvil, steel

Figure A.1 – Impact test fixture – Pendulum assembly

Table A.1 – Impact test release angles

Impact test release angles		
Impact level	Mass used kg	Release angle (degrees from vertical)
J		
1	0,5	25°
2	0,5	35°
3	1	36°
4	1	42°
5	1	47°
6	1	52°



Key

A See Table

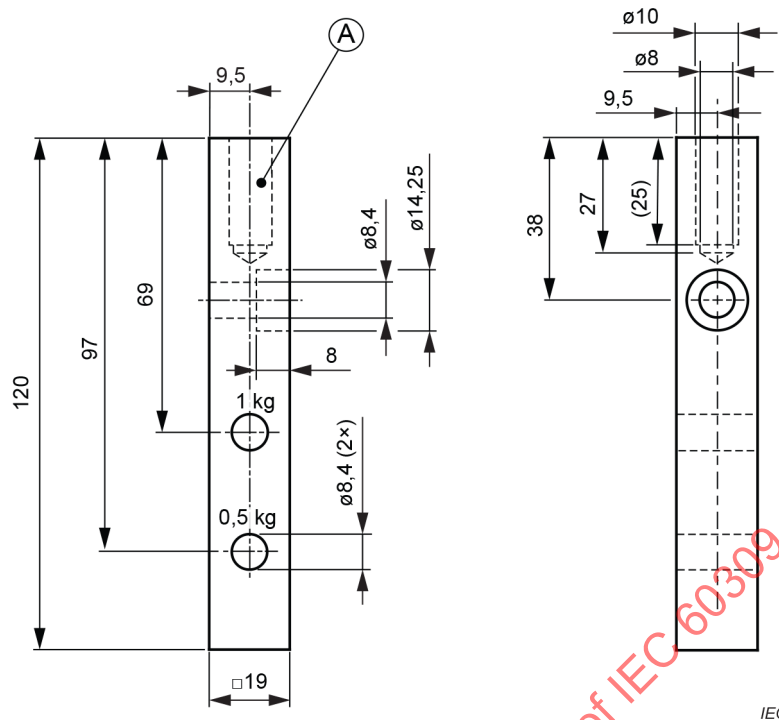
Hole configuration	Used on	
	0,5 kg	1 kg
Ø 8,4	–	2
M8 × 1,25	1	1
Bolt dimensions		
Ø 8,4 L 14,25 ↓ 8	1	1
M8 × 1,25 SHCS × 43	1	–
M8 × 1,25 SHCS × 75	–	1

NOTE 1 All dimensions are in millimetres.

NOTE 2 Material: steel.

NOTE 3 SHCS: Socket-head cap screw.

Figure A.2 – Impact test fixture – Pendulum masses – Quantity: 4

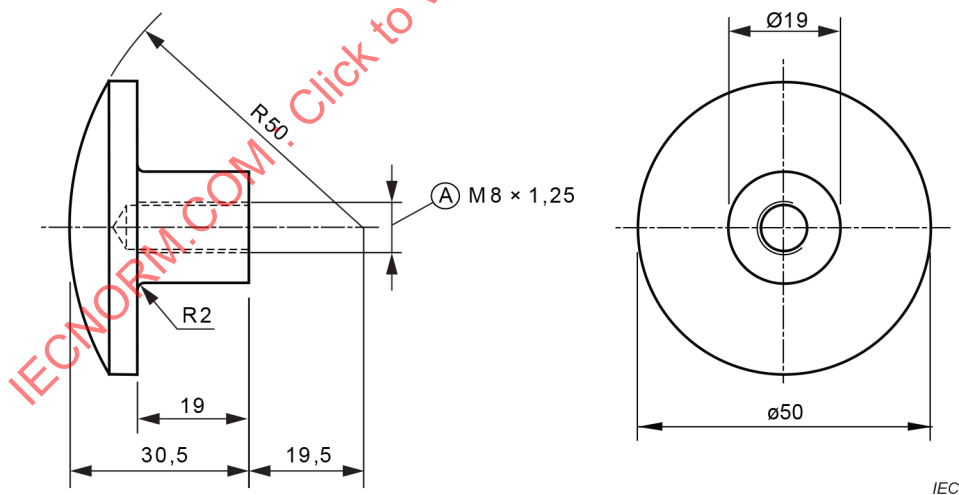
**Key**

A Pin or braze at assembly with shaft

NOTE 1 All dimensions are in millimetres.

NOTE 2 Material: steel.

Figure A.3 – Impact test fixture – Pendulum shaft end

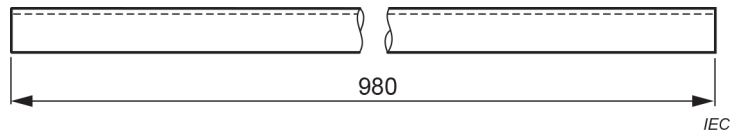
**Key**

A Depth 19 mm

NOTE 1 All dimensions are in millimetres.

NOTE 2 Material: steel.

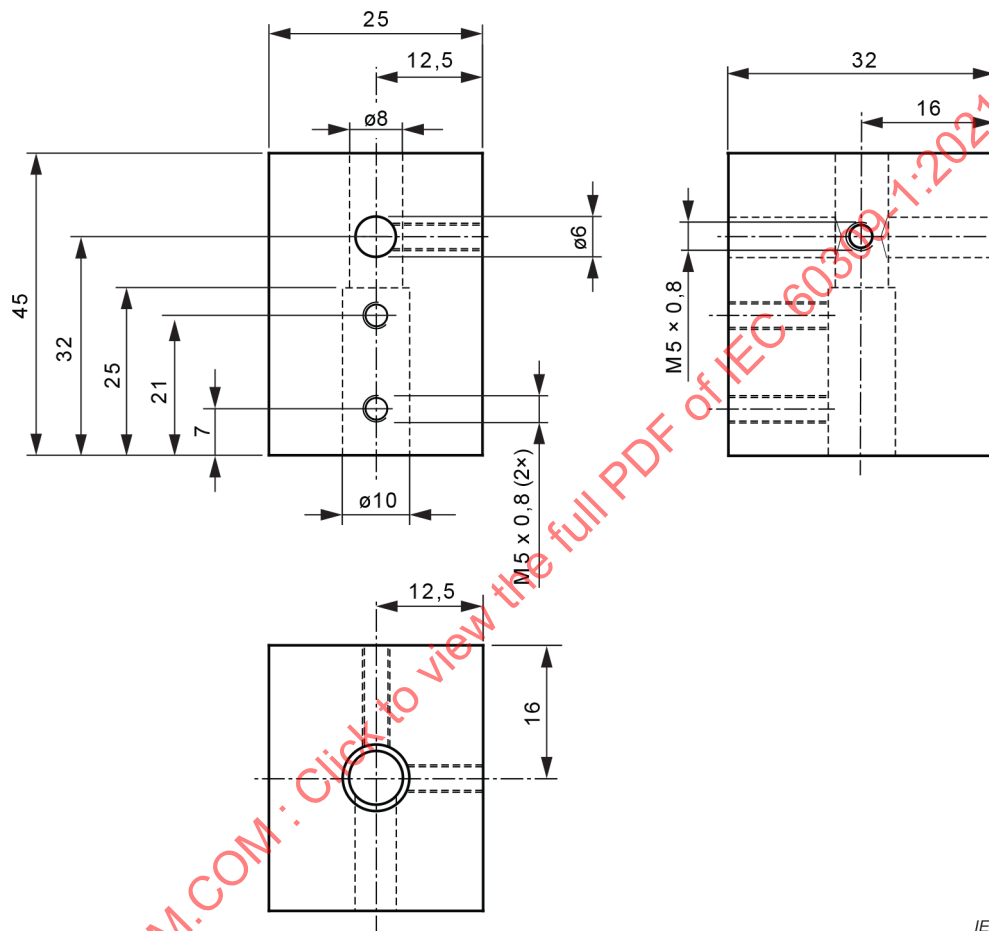
Figure A.4 – Impact test fixture – Pendulum anvil



NOTE 1 All dimensions are in millimetres.

NOTE 2 Material: steel tube, $\varnothing 10 \times 1,0$ wall.

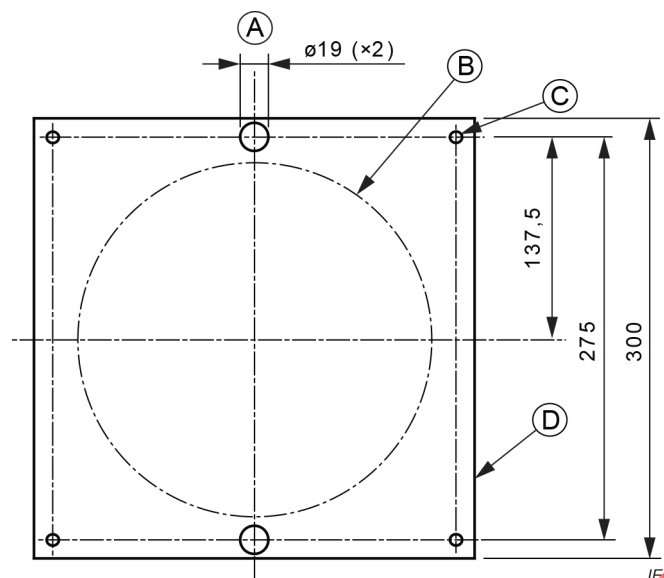
Figure A.5 – Impact test fixture – Pendulum shaft



NOTE 1 All dimensions are in millimetres.

NOTE 2 Material: aluminium.

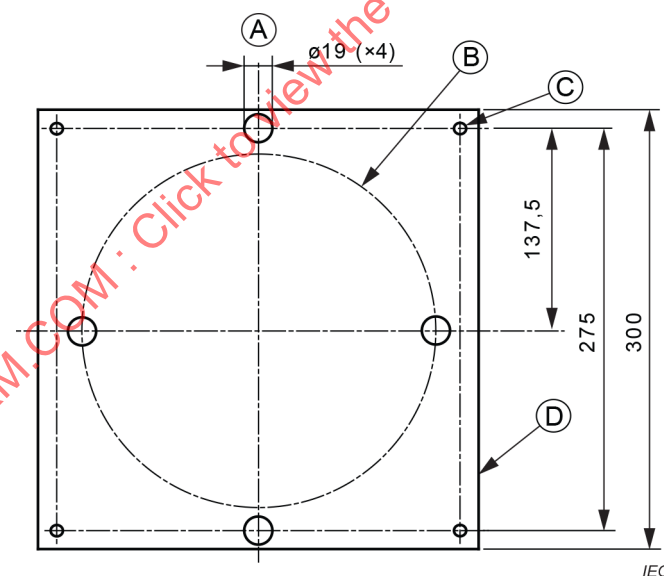
Figure A.6 – Impact text fixture – Pendulum pivot

**Key**

- A Dowel pins
- B Optional hole for flush mounting device
- C Four fast-locking fasteners (i.e. wedges)
- D Back plate

NOTE 1 All dimensions are in millimetres.

NOTE 2 Material: 8 mm steel.

**Key**

- A Dowel pins
- B Optional hole for flush mounting device
- C Four fast-locking fasteners (i.e. wedges)
- D Mounting plate

NOTE 1 All dimensions are in millimetres.

NOTE 2 Material: 8 mm steel.

NOTE 3 Additional holes can be drilled as required to mount test samples.

Figure A.7 – Impact test apparatus – Back and mounting plates

Bibliography

IEC 60050-441:2000, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60352-7, *Solderless connections – Part 7: Spring clamp connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60884-1:2002, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60884-1:2002:AMD2:2013

IEC 60998-2-2, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60309-1:2021

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60309-1:2021

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	95
1 Domaine d'application	97
2 Références normatives	98
3 Termes et définitions	99
4 Généralités	106
4.1 Exigences générales	106
4.2 Généralités sur les essais	106
5 Caractéristiques normalisées	107
6 Classification des appareils	108
7 Marquage	109
8 Dimensions	113
9 Protection contre les chocs électriques	114
10 Dispositions relatives à la mise à la terre	118
11 Bornes et raccordements	119
11.1 Exigences communes aux bornes et raccordements	119
11.2 Bornes à vis	123
11.3 Bornes sans vis	125
11.4 Bornes à perçage d'isolant (BPI)	129
11.5 Essais mécaniques sur les bornes	130
11.6 Essai de chute de tension pour les bornes sans vis et les bornes à perçage d'isolant	133
11.7 Essai des bornes à perçage d'isolant dont la pression de contact est transmise par une surface isolante	135
11.7.1 Essai de cycles de températures	135
11.7.2 Essai de tenue au courant pendant une courte période	135
12 Dispositifs de verrouillage	136
13 Résistance au vieillissement du caoutchouc et des matières thermoplastiques	136
14 Construction	136
14.1 Construction générale	136
14.2 Construction des contacts	137
15 Construction des socles fixes de prise de courant	138
16 Construction des fiches et des prises mobiles	139
17 Construction des socles de connecteur	141
18 Degrés de protection	141
19 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique	142
20 Pouvoir de coupure	144
21 Fonctionnement normal	146
22 Echauffement	148
23 Câbles souples et leur raccordement	150
23.1 Dispositif d'ancrage de câble	150
23.2 Exigences relatives aux fiches et aux prises mobiles	150
23.2.1 Fiches et prises mobiles non démontables	150
23.2.2 Fiches et prises mobiles démontables	152
23.3 Essai de traction	152

24	Résistance mécanique.....	157
25	Vis, parties transportant le courant et connexions.....	163
26	Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers le composé de remplissage.....	166
26.1	Généralités	166
26.2	Composé de remplissage.....	169
27	Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement	169
28	Corrosion et résistance à la rouille	171
29	Essai de tenue au courant de court-circuit conditionnel	171
29.1	Courant de court-circuit présumé minimal	171
29.2	Caractéristiques nominales et conditions d'essai	171
29.2.1	Généralités.....	171
29.2.2	Circuit d'essai.....	172
29.2.3	Etalonnage	172
29.2.4	Procédure d'essai.....	173
29.2.5	Conditions à l'acceptation.....	173
30	Compatibilité électromagnétique.....	176
30.1	Immunité.....	176
30.2	Emission.....	177
Annexe A	(normative) Description de l'appareillage d'essai et recommandations	178
A.1	Le pendule et son support.....	178
A.2	Energie d'impact et angle de libération	178
A.3	Description de l'appareillage d'essai.....	179
Bibliographie.....		185
Figure 1	– Schéma indiquant l'emploi des appareils.....	100
Figure 2	– Bornes à trou	102
Figure 3	– Bornes à serrage sous tête de vis	102
Figure 4	– Bornes à goujon fileté	102
Figure 5	– Bornes à plaquette.....	103
Figure 6	– Bornes pour cosses et barres.....	103
Figure 7	– Bornes à capot taraudé	103
Figure 8	– Bornes sans vis.....	104
Figure 9	– Bornes à perçage d'isolant.....	104
Figure 10	– Piston d'essai.....	112
Figure 11	– Calibre "A" pour la vérification des obturateurs.....	116
Figure 12	– Calibre "B" pour la vérification des obturateurs.....	117
Figure 13	– Calibres pour l'essai de la capacité d'insertion des conducteurs circulaires de la section maximale spécifiée, sans préparation spéciale	124
Figure 14	– Indications pour l'essai de déflexion.....	127
Figure 15	– Montage d'essai pour les bornes	131
Figure 16	– Schémas du circuit pour les essais du pouvoir de coupure et du fonctionnement normal.....	145
Figure 17	– Appareillage d'essai du dispositif d'ancrage de câble	153
Figure 18	– Montage pour l'essai de résistance mécanique des fiches et des prises mobiles.....	159

Figure 19 – Appareillage pour l'essai de flexion	160
Figure 20 – Schéma d'essai pour la vérification de la tenue au courant de court-circuit d'un appareil bipolaire en courant alternatif ou courant continu monophasé	174
Figure 21 – Schéma d'essai pour la vérification de la tenue au courant de court-circuit d'un appareil tripolaire	175
Figure 22 – Schéma d'essai pour la vérification de la tenue au courant de court-circuit d'un appareil tétrapolaire	176
Figure A.1 – Appareillage pour l'essai d'impacts – Ensemble pendule	180
Figure A.2 – Appareillage pour l'essai d'impacts – Masse du pendule – Quantité: 4.....	181
Figure A.3 – Appareillage pour l'essai d'impacts – Queue d'arbre du pendule.....	182
Figure A.4 – Appareillage pour l'essai d'impacts – Marteau du pendule	182
Figure A.5 – Appareillage pour l'essai d'impacts – Arbre du pendule	183
Figure A.6 – Appareillage pour l'essai d'impacts – Pivot du pendule	183
Figure A.7 – Appareillage pour l'essai d'impacts – Flasque arrière et flasque support.....	184
Tableau 1 – Courants nominaux préférentiels	107
Tableau 2 – Codes couleur	112
Tableau 3 – Taille des conducteurs à raccorder	122
Tableau 4 – Forces pour l'essai de déflexion	128
Tableau 5 – Valeurs pour l'essai de traction sur les bornes.....	132
Tableau 6 – Force de traction	133
Tableau 7 – Courant d'essai	135
Tableau 8 – Essai de rigidité diélectrique	143
Tableau 9 – Pouvoir de coupure	146
Tableau 10 – Fonctionnement normal	147
Tableau 11 – Essai d'échauffement	149
Tableau 12 – Types de câbles	151
Tableau 13 – Dimensions des câbles	154
Tableau 14 – Valeurs pour l'essai de torsion.....	156
Tableau 15 – Energie d'impact des coups pour l'essai d'impacts	158
Tableau 16 – Valeurs de la charge pour l'essai de flexion.....	160
Tableau 17 – Valeurs d'essai pour les presse-étoupes à vis	161
Tableau 18 – Force de traction sur les embouts d'extrémité isolés.....	162
Tableau 19 – Couples de serrage	164
Tableau 20 – Lignes de fuite, distances d'isolement et distances à travers le composé de remplissage	167
Tableau A.1 – Angles de libération pour l'essai d'impacts	181

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**FICHES, SOCLES FIXES DE PRISE DE COURANT, PRISES MOBILES
ET SOCLES DE CONNECTEUR POUR USAGES INDUSTRIELS –****Partie 1: Exigences générales****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 de l'IEC intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

La Norme internationale IEC 60309-1 a été établie par le sous-comité SC 23H: Prises de courant pour usages industriels et analogues, et pour Véhicules Électriques, du comité d'études 23 de l'IEC: Petit appareillage.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 1999, son Amendement 1:2005 et son Amendement 2:2012. Elle constitue une révision technique.

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

- a) ajout d'une classification, d'exigences et d'essais relatifs aux appareils équipés d'obturateurs;
- b) marquage supplémentaire pour indiquer la borne du neutre et/ou la borne de terre;
- c) remplacement du terme "connecteur" par le terme "prise mobile".

Le texte de la présente Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
23H/480/FDIS	23H/486/RVD

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

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

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

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences: caractères romains;
- *spécifications d'essai: caractères italiques*;
- notes: petits caractères romains.

Les parties suivantes de l'IEC 60309 couvrent les exigences relatives à des types spécifiques d'appareils. Les articles de ces exigences particulières représentent des compléments ou modifications aux articles correspondants du présent document.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60309, publiées sous le titre général *Fiches, socles fixes de prise de courant, prises mobiles et socles de connecteur pour usages industriels*, se trouve sur le site Web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

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

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

FICHES, SOCLES FIXES DE PRISE DE COURANT, PRISES MOBILES ET SOCLES DE CONNECTEUR POUR USAGES INDUSTRIELS –

Partie 1: Exigences générales

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux fiches, socles fixes de prise de courant, prises mobiles et socles de connecteur, ci-après désignés par le terme les "appareils", de tension nominale d'emploi ne dépassant pas 1 000 V en courant continu ou 1 000 V en courant alternatif, de fréquence ne dépassant pas 500 Hz, et de courant nominal ne dépassant pas 800 A, destinés essentiellement aux usages industriels, à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments.

Ces appareils sont destinés à être installés exclusivement par des personnes averties ou par des personnes qualifiées.

La liste des caractéristiques nominales préférentielles n'est pas donnée dans le but d'exclure les autres caractéristiques nominales.

Le présent document s'applique aux appareils utilisables lorsque la température ambiante se situe normalement dans la plage de -25 °C à $+40\text{ °C}$.

Les appareils sont destinés à être connectés seulement à des câbles en cuivre ou en alliage de cuivre.

Le présent document s'applique aux appareils équipés de bornes sans vis ou de bornes à perçage d'isolant, de courant nominal ne dépassant pas 32 A pour la série I et 30 A pour la série II.

L'usage de ces appareils dans des chantiers de construction et pour des applications agricoles, commerciales et domestiques n'est pas exclu.

Les socles fixes de prise de courant ou les socles de connecteur incorporés ou fixés à un matériel électrique relèvent du domaine d'application du présent document. Le présent document s'applique aussi aux appareils destinés à être utilisés dans les installations à très basse tension.

Le présent document ne s'applique pas aux appareils destinés essentiellement aux usages domestiques et aux usages généraux analogues.

Le présent document ne couvre pas les appareils unipolaires.

Pour l'emploi dans des locaux présentant des conditions particulières, par exemple à bord des navires et dans les locaux présentant des dangers d'explosion, des exigences supplémentaires peuvent être nécessaires.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC TR 60083, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues normalisées par les pays membres de l'IEC*

IEC 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

IEC 60227 (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V*

IEC 60228:2004, *Ames des câbles isolés*

IEC 60245-4:2011, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension nominale au plus égale à 450/750 V – Partie 4: Câbles souples*

IEC 60269-1, *Fusibles basse tension – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60269-2, *Fusibles basse tension – Partie 2: Exigences supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées (fusibles pour usages essentiellement industriels) – Exemples de systèmes de fusibles normalisés A à K*

IEC 60309-4:2021, *Fiches, socles fixes de prise de courant, prises mobiles et socles de connecteur pour usages industriels – Partie 4: Socles de prise de courant avec interrupteur, avec ou sans dispositif de verrouillage*

IEC 60320, (toutes les parties), *Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60664-1:2020, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60664-3, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

IEC 60695-2-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-10-2, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

IEC 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

IEC 61000-6-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-3: Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère*

IEC 61032, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

ISO 1456, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques – Dépôts électrolytiques de nickel, de nickel plus chrome, de cuivre plus nickel et de cuivre plus nickel plus chrome*

ISO 2081, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques – Dépôts électrolytiques de zinc avec traitements supplémentaires sur fer ou acier*

ISO 2093, *Dépôts électrolytiques d'étain – Spécifications et méthodes d'essai*

3 Termes et définitions

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

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

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

NOTE Lorsque les termes "tension" et "courant" sont employés, ils impliquent les valeurs en courant continu ou les valeurs efficaces en courant alternatif.

L'application des appareils est représentée à la Figure 1.

3.1

socle fixe de prise de courant

partie destinée à être installée avec le câblage fixe ou à être incorporée au matériel

Note 1 à l'article: Un socle fixe de prise de courant peut aussi être incorporé dans le circuit secondaire d'un transformateur de séparation des circuits.

Note 2 à l'article: Cette note ne s'applique qu'à la langue anglaise..

Note 3 à l'article: Lorsque l'expression "socle de prise de courant" est utilisée seule, elle couvre à la fois les socles fixes de prise de courant et les prises mobiles.

3.2

fiche

partie faisant corps avec le câble souple raccordé au matériel ou à une prise mobile, ou destinée à être reliée directement à un tel câble

Note 1 à l'article: En français, l'ensemble résultant de l'insertion d'une fiche dans un socle de prise de courant est appelé "prise de courant".

3.3

prise mobile

partie faisant corps avec le câble souple d'alimentation ou destinée à être reliée à un tel câble

Note 1 à l'article: En général, une prise mobile a les mêmes organes de contact qu'un socle fixe de prise de courant.

Note 2 à l'article: L'ensemble résultant de l'insertion d'une fiche dans une prise mobile est appelé "prolongateur".

3.4

socle de connecteur

partie incorporée ou fixée au matériel, ou destinée à y être fixée

Note 1 à l'article: En général, un socle de connecteur a les mêmes organes de contact qu'une fiche.

Note 2 à l'article: L'ensemble résultant de l'insertion d'une prise mobile dans un socle de connecteur est appelé un "connecteur d'appareil d'utilisation".

3.5

partie principale

partie d'un appareil supportant les contacts

3.6

appareil démontable

appareil construit de façon que le câble souple puisse être remplacé

3.7

appareil non démontable

appareil construit de façon que le câble souple ne puisse être séparé de l'appareil sans le rendre définitivement inutilisable

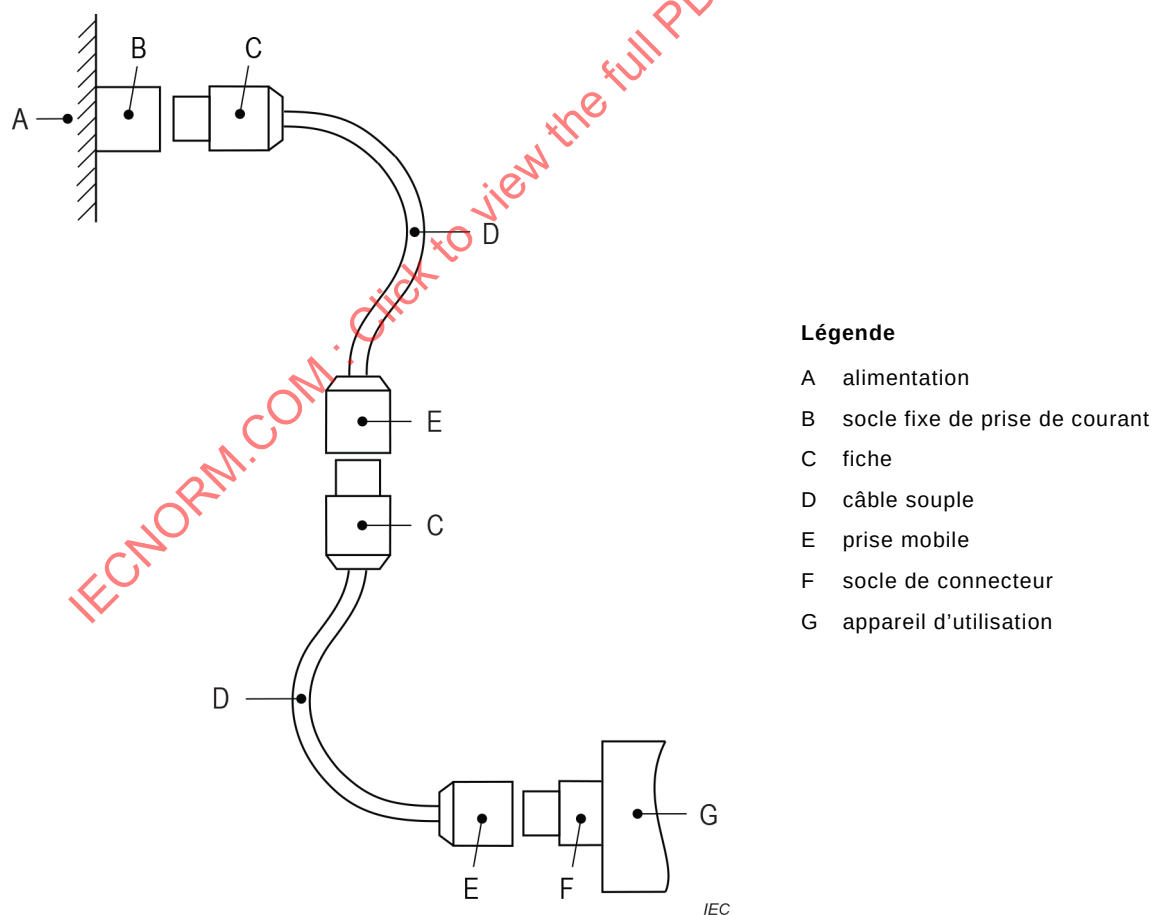


Figure 1 – Schéma indiquant l'emploi des appareils

3.8**dispositif de verrouillage**

ensemble, électrique ou mécanique, qui empêche la mise sous tension des contacts d'une fiche avant qu'elle soit suffisamment engagée dans un socle de prise de courant, et qui empêche l'extraction de la fiche tant que ses contacts sont sous tension ou met hors tension les contacts avant séparation

3.9**dispositif de retenue**

mécanisme qui maintient en place une fiche ou une prise mobile lorsqu'il est suffisamment engagé et qui empêche tout retrait involontaire

3.10**courant nominal**

courant assigné à l'appareil par le fabricant

3.11**tension d'isolement**

tension assignée à l'appareil par le fabricant et à laquelle se rapportent les essais diélectriques, les distances d'isolement et les lignes de fuite

3.12**tension nominale d'emploi**

tension nominale du réseau pour lequel l'appareil est destiné à être utilisé

Note 1 à l'article: Un appareil peut avoir une plage de tensions nominales d'emploi.

Note 2 à l'article: Un appareil peut avoir plusieurs tensions nominales d'emploi.

3.13**isolation principale**

isolation nécessaire pour assurer le fonctionnement convenable de l'appareil et la protection fondamentale contre les chocs électriques

3.14**isolation supplémentaire****isolation de protection**

isolation indépendante prévue en plus de l'isolation principale, en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut de l'isolation principale

3.15**double isolation**

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

3.16**isolation renforcée**

isolation principale améliorée ayant des propriétés mécaniques et électriques telles qu'elle procure le même degré de protection contre les chocs électriques qu'une double isolation

3.17**borne**

partie conductrice destinée à raccorder un conducteur à un appareil

3.17.1**borne à trou**

borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est insérée dans un trou ou dans un logement, où elle est serrée sous le corps de la vis ou des vis

Note 1 à l'article: La pression de serrage peut être appliquée directement par le corps de la vis ou au moyen d'un organe de serrage intermédiaire auquel la pression est appliquée par le corps de la vis (voir Figure 2).

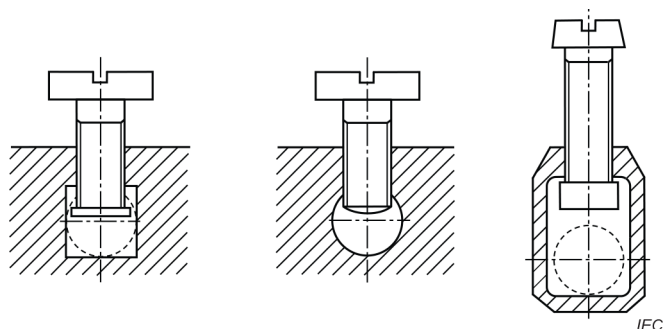


Figure 2 – Bornes à trou

3.17.2

borne à serrage sous tête de vis

borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous la tête de la vis

Note 1 à l'article: La pression de serrage peut être appliquée directement par la tête de la vis ou au moyen d'un organe intermédiaire, tel qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper (voir Figure 3).

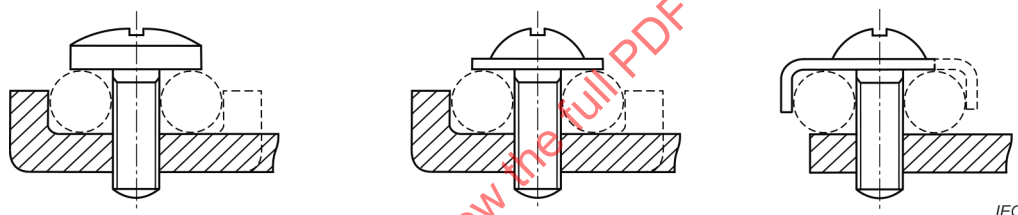


Figure 3 – Bornes à serrage sous tête de vis

3.17.3

borne à goujon fileté

borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous un écrou

Note 1 à l'article: La pression de serrage peut être appliquée directement par un écrou de forme appropriée ou au moyen d'un organe intermédiaire, tel qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper (voir Figure 4).

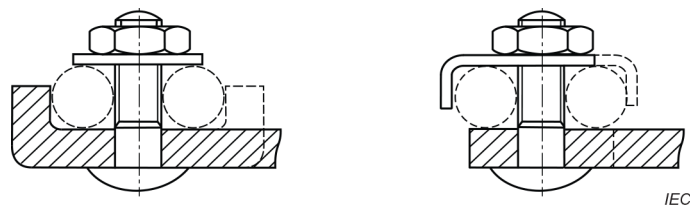


Figure 4 – Bornes à goujon fileté

3.17.4

borne à plaquette

borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous une plaquette au moyen d'au moins deux vis ou écrous

VOIR: Figure 5

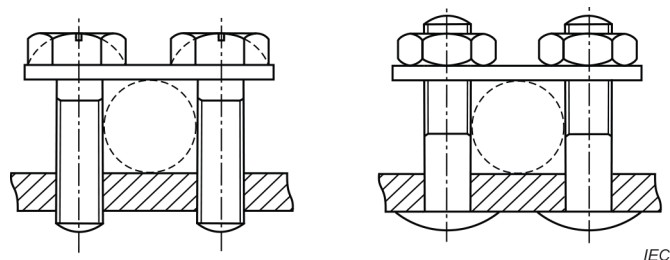


Figure 5 – Bornes à plaque

3.17.5**borne pour cosses et barres**

borne à serrage sous tête de vis ou borne à goujon fileté conçue pour le serrage d'une cosse ou d'une barre au moyen d'une vis ou d'un écrou

VOIR: Figure 6

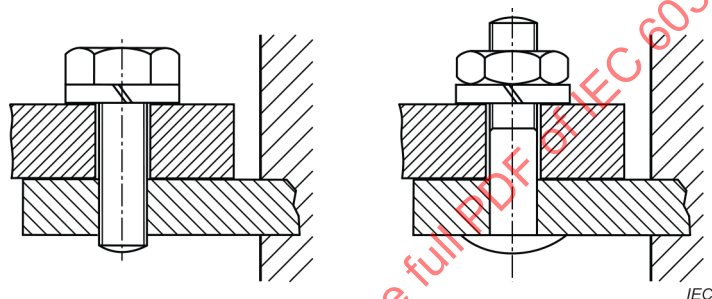


Figure 6 – Bornes pour cosses et barres

3.17.6**borne à capot taraudé**

borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée au moyen d'un écrou contre le fond d'une fente pratiquée dans un goujon fileté

Note 1 à l'article: L'âme est serrée contre le fond de la fente par une rondelle de forme appropriée placée sous l'écrou, par un téton central si l'écrou est un capot taraudé, ou par d'autres moyens aussi efficaces pour transmettre la pression de l'écrou à l'âme à l'intérieur de la fente (voir Figure 7).

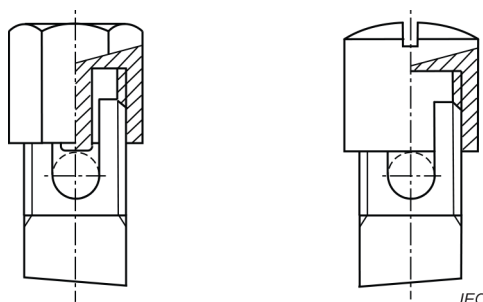


Figure 7 – Bornes à capot taraudé

3.17.7**borne sans vis**

borne pour la connexion et la déconnexion d'un ou de plusieurs conducteurs, la connexion étant réalisée directement ou indirectement par un moyen autre que par vis

Note 1 à l'article: Des exemples de bornes sans vis sont donnés à la Figure 8.

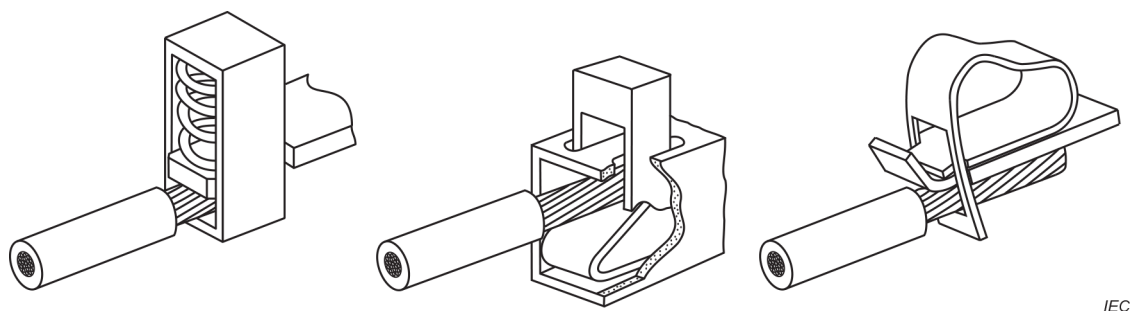


Figure 8 – Bornes sans vis

3.17.8

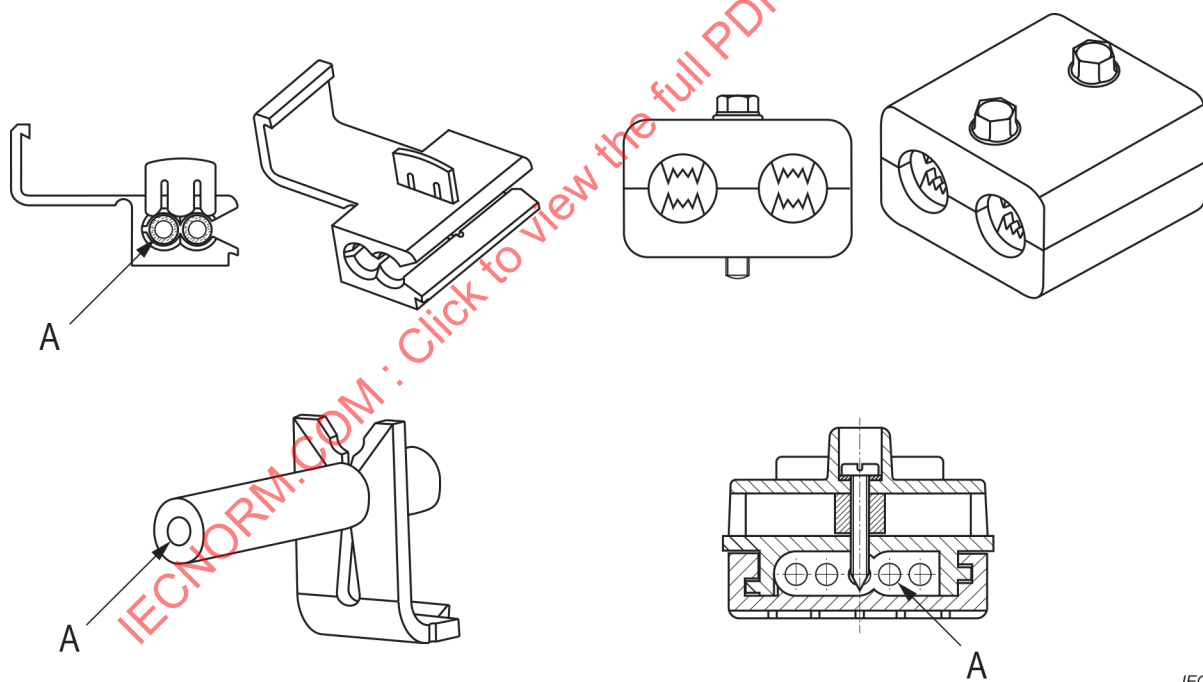
borne à perçage d'isolant

BPI

borne permettant la connexion et la déconnexion d'un ou de plusieurs conducteurs, le raccordement étant réalisé par perçage, perforation, coupure ou déplacement, ou en ayant rendu inopérant de toute autre façon l'isolant des conducteurs non préalablement dénudés

Note 1 à l'article: L'enlèvement de la gaine extérieure du câble, si nécessaire, n'est pas considéré comme un dénudage préalable.

Note 2 à l'article: Des exemples de BPI sont donnés à la Figure 9.



Légende

A Conducteur

Figure 9 – Bornes à perçage d'isolant

3.18

organe de serrage

partie(s) d'une borne nécessaire(s) pour le serrage mécanique et la connexion électrique du ou des conducteurs, y compris les parties qui sont nécessaires pour assurer une pression de contact correcte

3.19**courant de court-circuit conditionnel**

courant présumé qu'un appareil, protégé par un dispositif spécifié de protection contre les courts-circuits, peut supporter de façon satisfaisante pendant la durée totale de fonctionnement de ce dispositif dans les conditions spécifiées d'emploi et de comportement

Note 1 à l'article: Cette définition diffère de celle de l'IEC 60050-441:2000, 441-17-20 en élargissant le concept de dispositif limiteur de courant à un dispositif de protection contre les courts-circuits dont la fonction n'est pas uniquement de limiter le courant.

3.20**bouchon**

partie, séparée ou attachée, qui peut être utilisée pour procurer le degré de protection d'une fiche ou d'un socle de connecteur lorsqu'elle/il n'est pas engagé sur un socle de prise de courant

3.21**couvercle**

moyen attaché procurant le degré de protection sur un socle de prise de courant, lorsqu'aucune fiche ou aucun socle de connecteur n'y est engagé

3.22**obturateur**

pièce(s) mobile(s) incorporée(s) dans un appareil et disposée(s) de façon à en protéger automatiquement au moins les contacts sous tension lorsque l'appareil est retiré de l'appareil complémentaire

[SOURCE: IEC 60884-1:2002 et IEC 60884-1:2002:AMD2:2013, 3.27, modifiées – "socle de prise de courant" et "fiche" ont été remplacés par "appareil", et les mots "de l'appareil complémentaire" ont été ajoutés.]

3.23**embout d'extrémité isolé**

partie fabriquée dans un matériau isolant, située à l'extrémité d'un contact et assurant une protection contre l'accès à des parties dangereuses à l'aide d'un doigt d'épreuve normalisé (IPXXB)

3.24**contact**

élément conducteur d'un appareil destiné à établir un contact électrique avec le contact correspondant d'un appareil complémentaire

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-12-16, modifiées – un terme privilégié "organe de contact" a été omis, et "d'un appareil" et "avec le contact correspondant d'un appareil complémentaire" ont été ajoutés à la définition.]

3.25**contact pilote**

contact électrique auxiliaire destiné à la commande, la signalisation, la surveillance ou le verrouillage

Note 1 à l'article: Le contact pilote n'est pas considéré comme un pôle.

[SOURCE: IEC 60309-4:2006, 2.108, modifiée – La fonction "signalisation" a été ajoutée.]

3.26**compatibilité****compatible**

aptitude des appareils à être reliés ensemble et à être fonctionnels

Note 1 à l'article: Des appareils non compatibles peuvent être accouplés, sans toutefois être fonctionnels.

3.27

personne avertie

personne suffisamment informée ou surveillée par des personnes qualifiées en électricité pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-02, modifiée – "(en électricité)" a été omis dans le terme.]

3.28

personne qualifiée

personne ayant la formation et l'expérience appropriées pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-01, modifiée – "(en électricité)" a été omis dans le terme.]

4 Généralités

4.1 Exigences générales

Les appareils doivent être conçus et fabriqués de sorte que, dans le cadre d'un usage normal, leurs performances soient fiables et la sécurité soit assurée en réduisant le risque à un niveau tolérable, comme défini dans le Guide ISO/IEC 51.

Sauf indication contraire, l'environnement d'utilisation normale des appareils conformes au présent document est le degré de pollution 3, conformément à l'IEC 60664-1.

Si d'autres degrés de pollution sont nécessaires, les distances d'isolement et lignes de fuite doivent être conformes à l'IEC 60664-1. L'indice de résistance au cheminement (IRC) doit être évalué conformément à l'IEC 60112. Les essais et les exigences sont définis en 26.1.3.

Les appareils doivent avoir un degré de protection minimal IP23, conformément à l'IEC 60529.

Les ensembles de fiches, socles de connecteur et socles de prise de courant destinés à être utilisés ensemble doivent satisfaire aux exigences du présent document et aux feuilles de norme les concernant, le cas échéant.

En général, la conformité est vérifiée en effectuant la totalité des essais spécifiés.

4.2 Généralités sur les essais

4.2.1 Les essais mentionnés dans le présent document sont des essais de type. Dans le cas où une partie d'un appareil a déjà satisfait à un essai pour un degré de sévérité donné, les essais de type correspondants ne doivent pas être répétés si la sévérité des essais n'est pas plus grande. Si une pièce ou un composant incorporé dans un appareil conforme au présent document est lui-même conforme à une Norme internationale IEC, alors aucun essai ou exigence supplémentaire ne doit être exigé pour cette pièce ou ce composant, à moins que son usage ne soit sensiblement différent de celui prévu par la norme qui le concerne.

4.2.2 Sauf spécification contraire, les échantillons sont soumis à essai en l'état de livraison et dans les conditions normales d'emploi, la température ambiante étant de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$; les essais sont réalisés à la fréquence nominale.

4.2.3 Sauf spécification contraire, les essais sont réalisés dans l'ordre des articles du présent document.

4.2.4 Trois échantillons sont soumis à l'intégralité des essais, sauf si nécessaire pour les essais de 11.1.4 et de l'Article 29, pour lesquels un échantillon neuf est soumis à essai, pour chacun de ces deux essais. Cependant, si les essais de l'Article 20, l'Article 21 et l'Article 22 sont à réaliser à la fois en courant continu et en courant alternatif, les essais en courant alternatif sont réalisés sur trois échantillons supplémentaires.

4.2.5 Les appareils sont réputés conformes au présent document si aucune défaillance d'un échantillon n'est constatée au cours de l'ensemble des essais appropriés. Si l'un des échantillons n'est pas concluant à un essai, cet essai ainsi que tous ceux qui le précèdent et qui peuvent avoir exercé une influence sur son résultat sont répétés sur un nouveau lot de trois échantillons; ces nouveaux échantillons doivent alors tous satisfaire aux essais recommencés.

En général, il suffit de répéter l'essai où est apparue la défaillance, sauf s'il s'agit de l'un des essais de l'Article 21 et l'Article 22, auquel cas les essais sont répétés à partir de l'Article 20.

Le demandeur a la possibilité de déposer, en même temps que le premier lot d'échantillons, le lot supplémentaire qui peut être nécessaire en cas d'échec de l'un des échantillons. Le laboratoire soumet alors à essai, sans autre avis, les échantillons supplémentaires, le rejet ne pouvant intervenir qu'à la suite d'une nouvelle défaillance. Si le lot supplémentaire d'échantillons n'est pas fourni initialement, la défaillance d'un des échantillons présentés motive le rejet.

4.2.6 Quand les essais sont réalisés avec des conducteurs, ceux-ci doivent être en cuivre et conformes à l'IEC 60227 (toutes les parties), à l'IEC 60228:2004 [Article 2, rigides (classe 1), câblés (classe 2), souples (classe 5)] et à l'IEC 60245-4, les appareils conformes au présent document étant destinés à être raccordés seulement à des câbles avec conducteurs en cuivre ou en alliage de cuivre.

5 Caractéristiques normalisées

5.1 La tension ou la plage de tension nominale d'emploi est celle déclarée par le fabricant.

5.2 Les courants nominaux préférentiels sont donnés dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Courants nominaux préférentiels

Série I	Série II
A	A
16	20
32	30
63	60
125	100
250	200
315	300
400	350
630	500
800	600
NOTE 1 Les caractéristiques nominales appelées "Autres caractéristiques nominales" dans le présent document ne sont indiquées qu'à des fins d'essais, lorsque le fabricant n'a pas fait usage des caractéristiques nominales préférentielles. NOTE 2 Ce Tableau 1 ne donne pas de correspondance entre les valeurs des séries I et II. Il s'agit uniquement d'une liste des caractéristiques nominales préférentielles.	

6 Classification des appareils

6.1 Suivant la destination en:

- fiches,
- socles fixes de prise de courant,
- prises mobiles,
- socles de connecteur.

6.2 Suivant les degrés de protection conformément à l'IEC 60529 (avec un minimum de IP23, voir 4.1).

6.3 Suivant les dispositifs de mise à la terre en:

- appareils sans contact de terre;
- appareils avec contact de terre.

6.4 Suivant le mode de raccordement du câble en:

- fiches et prises mobiles démontables;
- fiches et prises mobiles non démontables.

6.5 Suivant le dispositif de verrouillage en:

- appareils sans dispositif de verrouillage, avec ou sans dispositif d'interruption intégré;
- appareils à verrouillage mécanique;
- appareils à verrouillage électrique.

6.6 Suivant le type de bornes:

- avec bornes à vis;
- avec bornes sans vis;
- avec bornes à perçage d'isolant.

6.7 Suivant le type de conducteurs acceptés par les bornes sans vis et bornes à perçage d'isolant:

- pour âmes massives uniquement;
- pour âmes rigides (massives et câblées) uniquement;
- pour âmes souples uniquement;
- pour âmes rigides (massives et câblées) et souples.

6.8 Suivant l'accessibilité aux parties actives:

- appareils IPXXB;
- appareils IP2X;
- appareils IPXXD;
- appareils IP4X.

6.9 Suivant la présence d'obturateurs:

- sans obturateurs;
- avec obturateurs.

6.10 Suivant la présence d'embouts d'extrémité isolés en:

- appareils sans embouts d'extrémité isolés;
- appareils avec embouts d'extrémité isolés.

7 Marquage

7.1 Les appareils doivent porter les indications suivantes:

- a) le ou les courants nominaux, exprimés en ampères;
- b) la ou les tensions nominales d'emploi ou la ou les plages de tension nominales d'emploi, exprimées en volts;
- c) le symbole pour la nature du courant, si l'appareil n'est pas destiné à la fois au courant alternatif et au courant continu, ou si l'appareil est destiné au courant alternatif à des fréquences autres que 50 Hz ou 60 Hz, ou si les caractéristiques nominales sont différentes pour le courant alternatif et pour le courant continu;
- d) la fréquence nominale lorsque celle-ci est supérieure à 60 Hz;
- e) soit le nom, soit la marque de fabrique du fabricant ou du vendeur responsable;
- f) la référence du type, qui peut être un numéro de catalogue;
- g) le degré de protection;
- h) le symbole indiquant la position du contact de terre ou les moyens utilisés pour assurer la compatibilité, le cas échéant.

La tension d'isolement peut être marquée en option.

La conformité est vérifiée par examen.

7.2 Lorsqu'il est fait usage de symboles, ils doivent être comme suit:

A	.....	ampères	
V	.....	volts	
Hz	.....	hertz	
~	.....	courant alternatif	IEC 60417-5032 (2002-10)
AC	.....	courant alternatif	
==	.....	courant continu	IEC 60417-5031 (2002-10)
DC	.....	courant continu	
	(de préférence)	terre de protection	IEC 60417-5019 (2006-08)
ou	.....	terre	IEC 60417-5017 (2006-08)
IPXX	(nombres pertinents)	degrés de protection selon l'IEC 60529	

Pour les codes IP, les deux chiffres caractéristiques (XX) doivent être indiqués.

Le marquage du ou des degrés de protection sur les fiches ou socles de connecteur est uniquement valide quand ces fiches ou socles de connecteur sont engagés dans l'appareil complémentaire, ou lorsqu'il comporte un bouchon fixé, le cas échéant.

Pour le marquage du ou des courants nominaux, de la ou des tensions nominales d'emploi ou plages de tensions nominales d'emploi, les valeurs peuvent être employées seules.

La valeur indiquant la tension nominale d'emploi en courant continu, le cas échéant, doit alors être placée avant le nombre indiquant la tension nominale d'emploi en courant alternatif, et séparée de celui-ci par une ligne ou un tiret.

La conformité est vérifiée par examen.

7.3 Pour les socles fixes de prise de courant et les socles de connecteur, les marquages a), c) et e) en 7.1 doivent être portés sur la partie principale, à l'extérieur de l'enveloppe, ou sur le couvercle, le cas échéant, et si celui-ci ne peut pas être enlevé sans l'aide d'un outil.

Sauf pour les socles fixes de prise de courant encastrés et les socles de connecteur encastrés, les marquages a), c) et e) en 7.1 doivent pouvoir être distingués facilement lorsque l'appareil est installé et câblé comme en usage normal, si nécessaire après enlèvement de l'enveloppe. Le marquage de la tension d'isolement, le cas échéant, doit être porté sur la partie principale; il ne doit pas être visible lorsque l'appareil est installé et câblé comme en usage normal.

Les marquages b), f), g) et h), le cas échéant, en 7.1 doivent être portés en un endroit visible après montage de l'appareil, sur la partie extérieure de l'enveloppe ou sur le couvercle, le cas échéant, si celui-ci ne peut pas être enlevé sans l'aide d'un outil.

A l'exception du marquage f) en 7.1, ces indications doivent pouvoir être distinguées facilement lorsque l'appareil est installé et câblé comme en usage normal.

La conformité est vérifiée par examen.

Le marquage f) en 7.1 peut être apposé sur la partie principale.

Les marquages a), b), c) et e) en 7.1 peuvent être répétés sur le couvercle, le cas échéant.

7.4 Pour les fiches et les prises mobiles, les marquages spécifiés en 7.1, à l'exception du marquage de la tension d'isolement s'il y a lieu, doivent pouvoir être distingués facilement lorsque l'appareil est câblé et prêt à l'usage.

Le marquage de la tension d'isolement, s'il y a lieu, doit être porté sur la partie principale; il ne doit pas être visible lorsque l'appareil est installé et câblé comme en usage normal.

NOTE L'expression "prêt à l'usage" n'implique pas que la fiche ou la prise mobile soit engagée dans son appareil complémentaire.

La conformité est vérifiée par examen.

7.5 Pour les appareils démontables, les contacts doivent être repérés par les symboles suivants:

- pour le triphasé, les symboles L1, L2, L3, ou 1, 2, 3 pour les phases, N pour le neutre, le cas échéant, et le symbole  ou  pour la terre;
- pour le bipolaire, qui peut être utilisé soit en courant alternatif soit en courant continu, un symbole pour l'un des pôles actifs et le symbole  ou  pour la terre, le cas échéant.

Ces symboles doivent être placés près des bornes correspondantes; ils ne doivent pas être placés sur des vis, des rondelles amovibles ou d'autres parties amovibles.

Le marquage supplémentaire pour indiquer la borne du neutre et/ou la borne de terre peut être utilisé comme suit:

- la lettre W et/ou la couleur blanche pour le neutre;
- la lettre G et/ou la couleur verte pour la terre.

Aucun marquage n'est exigé pour les bornes des conducteurs pilotes. Dans le cas où un marquage est apposé, il est recommandé d'utiliser le marquage P ou PILOT.

Les nombres utilisés avec des lettres peuvent être écrits en indice. Il est recommandé d'utiliser, si possible, le symbole Ⓜ .

La conformité est vérifiée par examen.

7.6 Les marquages doivent être facilement lisibles.

La conformité est vérifiée par examen, en utilisant une vision normale ou corrigée, sans grossissement supplémentaire.

Les marquages doivent être durables et indélébiles.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant, à réaliser après l'épreuve hygroscopique donnée à l'Article 14.

Le marquage au laser directement sur le produit et le marquage réalisé par moulage, pressage ou gravure sont considérés comme des marquages durables et indélébiles, et ne sont pas soumis à cet essai.

L'essai est réalisé en frottant le marquage pendant 15 s avec un chiffon de coton imbibé d'eau, et à nouveau pendant 15 s avec un chiffon de coton imbibé de n-hexane à 95 % (numéro de registre du Chemical Abstract Service [CAS RN] 110-54-3).

NOTE Le n-hexane à 95 % (numéro de registre du Chemical Abstract Service [CAS RN] 110-54-3) est disponible auprès de différents fournisseurs de produits chimiques comme solvant pour la chromatographie liquide haute performance (HPLC, High Pressure Liquid Chromatography).

Lorsque le liquide spécifié pour l'essai est utilisé, les précautions stipulées dans la fiche de données de sécurité correspondante, communiquée par le fournisseur de produits chimiques, doivent être appliquées afin d'assurer la sécurité des techniciens de laboratoire.

La surface de marquage à soumettre à essai doit être séchée après l'essai à l'eau.

Le frottement doit commencer immédiatement après avoir imbibé le chiffon de coton, en appliquant une force de compression de (5 ± 1) N à une cadence d'environ un cycle par seconde (un cycle se composant d'un mouvement en avant et d'un mouvement en arrière, sur toute la longueur du marquage). Pour les marquages d'une longueur supérieure à 20 mm, le frottement peut être limité à une partie du marquage, sur une zone d'au moins 20 mm de longueur.

La force de compression est appliquée au moyen d'un piston d'essai entouré de coton comprenant de la laine de coton, recouvert par un morceau de gaze de coton à usage médical.

Le piston d'essai doit présenter les dimensions spécifiées à la Figure 10 et doit être fabriqué dans un matériau élastique, inerte aux liquides d'essai et présentant un indice de dureté sur l'échelle Shore A de 47 ± 5 (par exemple le caoutchouc synthétique).

Lorsqu'il n'est pas possible de réaliser l'essai sur les échantillons, en raison de la forme/de la taille du produit, une pièce appropriée présentant des caractéristiques identiques à celles du produit peut être soumise à essai.

Dimensions en millimètres

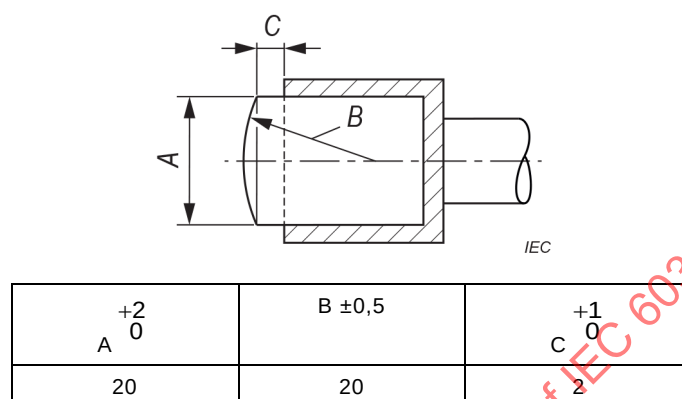


Figure 10 – Piston d'essai

7.7 Si, en plus du marquage prescrit, la tension nominale d'emploi et les fréquences sont indiquées par une couleur, le code couleur doit être celui indiqué dans le Tableau 2. Une couleur de repérage, si elle est différente de celle de l'enveloppe, doit être réservée aux cas où elle peut être facilement distinguée.

Tableau 2 – Codes couleur

Tension nominale d'emploi V	Couleur ^{a) b)}
20 à 25	Violet
40 à 50	Blanc
100 à 130	Jaune
200 à 250	Bleu
380 à 480	Rouge
500 à 1 000	Noir
^{a)} Pour les fréquences supérieures à 60 Hz et jusqu'à 500 Hz inclus, la couleur verte peut être utilisée, si nécessaire, en combinaison avec la couleur indiquant la tension nominale d'emploi. ^{b)} Dans les pays où sont employés les appareils de courant nominal de la série II, la couleur orange est réservée aux appareils pour le 125 V/250 V en courant alternatif, et la couleur grise aux appareils pour le 277 V en courant alternatif.	

La conformité est vérifiée par examen.

7.8 Les appareils avec bornes sans vis doivent porter l'indication de la longueur d'isolation à enlever avant insertion du conducteur dans la borne.

7.9 Les bornes classifiées selon 6.7 doivent être marquées comme suit:

- avec la ou les lettres "s" ou "sol" pour les âmes massives uniquement;
- avec la lettre "r" pour les bornes déclarées pour des âmes rigides (massives et câblées);
- avec la lettre "f" pour les âmes souples uniquement;
- pas de marquage nécessaire pour les bornes déclarées pour des âmes rigides (massives et/ou câblées) et des âmes souples.

Ce marquage doit apparaître sur l'appareil. Il peut aussi figurer sur la notice jointe, sur la plus petite unité d'emballage ou dans la documentation du fabricant, le cas échéant.

7.10 Pour les bornes, les procédures de connexion et de déconnexion doivent, si nécessaire, être indiquées sur l'appareil, sur la plus petite unité d'emballage, ou dans la documentation du fabricant.

8 Dimensions

8.1 Les appareils doivent être conformes aux feuilles de norme appropriées, le cas échéant. En l'absence de feuilles de norme, les appareils doivent être conformes aux spécifications du fabricant.

8.2 Il ne doit pas être possible d'engager les fiches ou les prises mobiles dans des socles de prise de courant ou des socles de connecteur ayant des caractéristiques nominales différentes, ou ayant des combinaisons de contacts permettant des connexions inappropriées.

En outre, la conception doit être telle qu'elle ne permette pas de connexions inappropriées entre:

- le contact de terre et/ou le contact pilote de la fiche, et un contact actif du socle de prise de courant, ou un contact actif de la fiche et le contact de terre et/ou le contact pilote du socle de prise de courant;
- les contacts de phase de la fiche et le contact du neutre du socle de prise de courant, le cas échéant;
- le contact du neutre de la fiche et un contact de phase du socle de prise de courant.

La connexion de fiches monophasées ou triphasées dans des socles de prise de courant triphasés avec neutre est admise si les conditions ci-dessus sont remplies.

La conformité est vérifiée par examen.

8.3 Il ne doit pas être possible d'établir des connexions unipolaires entre des fiches et des socles de prise de courant, ou entre des socles de connecteur et des socles de prise de courant.

Les fiches et les socles de connecteur ne doivent pas permettre de connexions inappropriées avec des socles de prise de courant conformes à l'IEC TR 60083, ni avec des connecteurs conformes à l'IEC 60320 (toutes les parties).

Les socles de prise de courant ne doivent pas permettre de connexions inappropriées avec des fiches conformes à l'IEC TR 60083 ni avec des socles de connecteur conformes à l'IEC 60320 (toutes les parties).

Les connexions inappropriées comprennent les connexions unipolaires, et les autres connexions qui ne satisfont pas aux exigences de protection contre les chocs électriques.

La conformité est vérifiée par examen.

9 Protection contre les chocs électriques

9.1 Les appareils doivent être conçus de façon que les parties actives des socles de prise de courant, lorsqu'ils sont câblés comme en usage normal, et les parties actives des fiches et des socles de connecteur, lorsqu'ils sont partiellement ou complètement engagés dans les appareils complémentaires, ne soient pas accessibles.

En outre, il ne doit pas être possible d'établir un contact entre un contact d'une fiche ou d'un socle de connecteur et un contact d'un socle de prise de courant, tant qu'un contact quelconque est accessible.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par un essai sur l'échantillon câblé comme en usage normal.

Le doigt d'épreuve normalisé conformément à l'IEC 61032 (Calibre B) est appliqué dans toutes les positions possibles, un contact éventuel avec la partie considérée étant décelé électriquement, la tension étant de 40 V au moins.

Le contact du neutre et les contacts pilotes des socles de prise de courant sont considérés comme des parties actives.

9.2 Les appareils avec contact de terre doivent être conçus de façon que:

- lors de l'insertion de la fiche ou de la prise mobile, la connexion de terre soit établie avant que les connexions de phases et du neutre, le cas échéant, soient établies;
- lors du retrait de la fiche ou de la prise mobile, la coupure des connexions de phases et du neutre, le cas échéant, ait lieu avant la coupure de la connexion de terre.

La conformité est vérifiée par examen.

9.3 Il ne doit pas être possible de monter par inadvertance la pièce accueillant les contacts de la fiche dans l'enveloppe d'un socle de prise de courant.

La conformité est vérifiée par un essai à la main.

9.4 Pour les appareils équipés d'obturateurs, les obturateurs doivent être conçus de sorte que les parties actives ne soient pas accessibles sans engagement de la fiche, avec les calibres représentés à la Figure 11 et la Figure 12.

Les calibres sont appliqués aux orifices d'entrée correspondant aux contacts actifs et à une quelconque autre ouverture sur la surface d'engagement. Les calibres ne doivent toucher aucune partie active.

Aux fins de cet essai, les contacts du neutre des socles de prise de courant sont considérés comme des parties actives et les contacts pilotes, les contacts de signal, les contacts de données et les contacts de terre ne sont pas considérés comme des parties actives.

Pour assurer ce degré de protection, les appareils doivent être conçus de sorte que les contacts actifs soient automatiquement protégés lors du retrait des appareils complémentaires.

Les moyens pour y parvenir doivent être tels qu'ils ne puissent pas être actionnés facilement par un quelconque élément autre que les appareils complémentaires, et ne doivent pas dépendre de parties susceptibles d'être perdues.

Un contact éventuel avec la partie considérée est décelé électriquement, la tension étant comprise entre 40 V et 50 V.

La conformité est vérifiée par examen, et pour les socles de prise de courant avec une fiche complètement retirée en appliquant les calibres ci-dessus, comme suit.

Le calibre conforme à la Figure 11 est appliqué aux orifices d'entrée correspondant aux contacts actifs et à une quelconque autre ouverture sur la surface d'engagement, avec une force de 20 N.

Le calibre est appliqué sur les obturateurs dans la position la plus défavorable, dans trois directions successivement et au même endroit pendant environ 5 s pour chacune des trois directions.

Pendant chaque application, le calibre ne doit pas être soumis à une rotation et doit être appliqué de façon à maintenir la force de 20 N. Lors du déplacement du calibre d'une direction vers la suivante, aucune force n'est appliquée, mais le calibre ne doit pas être retiré.

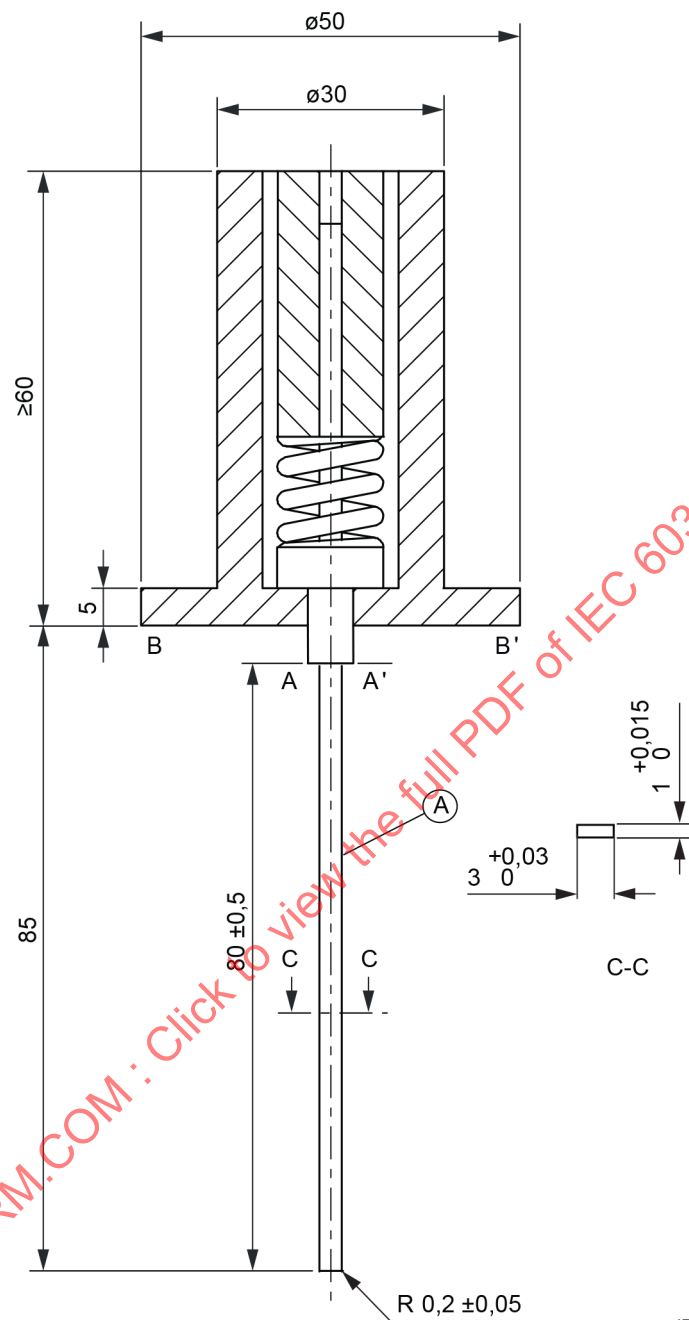
Un calibre en acier conforme à la Figure 12 est ensuite appliqué avec une force de 1 N et dans trois directions, pendant environ 5 s pour chacune des directions, en exerçant des mouvements indépendants et en retirant le calibre après chaque mouvement.

Pour les socles de prise de courant et les socles de connecteur ayant des enveloppes ou des corps en matière thermoplastique, l'essai est réalisé à la température ambiante de $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$, les socles de prise de courant ainsi que le calibre étant à cette température.

Cet essai doit être répété après les essais de l'Article 21.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60309-1:2021

Dimensions en millimètres



Légende

A Fil d'acier rigide

Pour étalonner le calibre, une force de poussée de 20 N est appliquée sur le fil d'acier rigide dans le sens de son axe: les caractéristiques du ressort interne du calibre doivent être telles que la surface A-A' soit amenée pratiquement au même niveau que la surface B-B' lors de l'application de cette force.

Figure 11 – Calibre "A" pour la vérification des obturateurs

10 Dispositions relatives à la mise à la terre

10.1 Les appareils avec contact de terre doivent être équipés d'une borne de terre. Les appareils fixes à enveloppe métallique avec une borne de terre intérieure peuvent, en plus, être équipés d'une borne de terre extérieure. A l'exception des socles fixes de prise de courant encastrés, cette borne doit être visible de l'extérieur.

Les contacts de terre doivent être reliés directement et de façon sûre aux bornes de terre.

La conformité est vérifiée par examen.

10.2 Les parties métalliques accessibles des appareils avec contact de terre, qui sont susceptibles de devenir des parties actives en cas de défaut de l'isolation, doivent être reliées de façon sûre, par construction, à la ou aux bornes de terre intérieures.

NOTE Pour l'application de cette exigence, les vis servant à fixer des bases, des couvercles ou des organes analogues ne sont pas considérées comme des parties accessibles susceptibles de devenir des parties actives en cas de défaut de l'isolation.

Si des parties métalliques accessibles sont séparées des parties actives par des parties métalliques reliées à une borne de terre ou à un contact de terre, ou si elles sont séparées des parties actives par une double isolation ou une isolation renforcée, elles ne sont pas considérées, pour l'application de cette exigence, comme susceptibles de devenir des parties actives en cas de défaut de l'isolation.

La conformité est vérifiée par examen, et par l'essai suivant:

Un courant de 2 A fourni par une source de courant alternatif dont la tension à vide ne dépasse pas 12 V est appliqué successivement entre la borne de terre et chacune des parties métalliques accessibles.

La chute de tension entre la borne de terre et les parties métalliques accessibles est mesurée et la résistance est calculée à partir du courant et de cette chute de tension.

En aucun cas, la résistance ne doit dépasser 0,05 Ω .

Il convient de veiller à ce que la résistance de contact entre l'extrémité du calibre de mesure et la partie métallique soumise à essai n'influence pas les résultats de l'essai.

10.3 Les contacts de terre doivent pouvoir supporter le passage d'un courant égal à celui spécifié pour les contacts des phases, sans échauffement exagéré.

La conformité est vérifiée par l'essai de l'Article 22.

10.4 Les contacts de terre doivent être protégés contre les dommages mécaniques par une jupe ou un dispositif de protection analogue.

Cette exigence exclut l'emploi de contacts de terre latéraux.

La conformité est vérifiée par examen.

11 Bornes et raccordements

11.1 Exigences communes aux bornes et raccordements

11.1.1 Les appareils démontables doivent être équipés de bornes.

Les fiches démontables et les prises mobiles démontables doivent être équipées de bornes pour âmes souples.

La conformité est vérifiée par examen.

11.1.2 Les appareils non démontables doivent être équipés de raccordements à souder, à braser, à sertir, ou de tout autre moyen de connexion permanente aussi efficace.

Les raccordements effectués par sertissage d'une âme souple présoudée ne sont pas admis, sauf si la zone de soudage est en dehors de la zone de sertissage.

La conformité est vérifiée par examen.

11.1.3 Les bornes doivent permettre le raccordement de conducteurs sans préparation particulière.

Cette exigence ne s'applique pas aux bornes pour cosses et barres.

NOTE L'expression "préparation particulière" recouvre le soudage des brins du conducteur, l'utilisation d'embouts de câblage, etc., mais pas la mise en forme du conducteur avant son introduction dans la borne ou la torsade des brins des conducteurs souples pour en consolider l'extrémité.

La conformité est vérifiée par examen.

11.1.4 Les parties des bornes et raccordements autres que les vis, écrous, rondelles, étriers, plaquettes et organes analogues doivent être fabriquées dans un métal présentant, dans les conditions auxquelles le matériel est soumis, une résistance mécanique, une conductivité électrique et une résistance à la corrosion appropriées pour l'utilisation prévue.

Les métaux appropriés, lorsqu'ils sont utilisés dans la plage de températures admise et dans des conditions normales de pollution chimique, sont les suivants:

- le cuivre;
- un alliage contenant au moins 58 % de cuivre pour les pièces travaillées à froid ou au moins 50 % de cuivre pour les autres pièces;
- de l'acier inoxydable contenant au moins 13 % de chrome et pas plus de 0,09 % de carbone;
- de l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique de zinc conformément à l'ISO 2081, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins:
 - 8 µm (condition de service ISO 2) pour les appareils présentant un code IP ≤ X4;
 - 12 µm (condition de service ISO 3) pour les appareils présentant un code IP ≥ X5;
- de l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique de nickel et de chrome, conformément à l'ISO 1456, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins:
 - 20 µm (condition de service ISO 2) pour les appareils présentant un code IP < X4;
 - 30 µm (condition de service ISO 3) pour les appareils présentant un code IP > X5;
- l'acier recouvert d'un revêtement électrolytique d'étain conformément à l'ISO 2093, le revêtement ayant une épaisseur d'au moins:
 - 20 µm (condition de service ISO 2) pour les appareils présentant un code IP < X4;
 - 30 µm (condition de service ISO 3) pour les appareils présentant un code IP > X5.

NOTE Les valeurs données sont des valeurs nominales.

D'autres métaux non moins résistants à la corrosion que le cuivre et ayant des propriétés mécaniques au moins équivalentes doivent faire l'objet d'études.

Les parties des bornes et raccordements autres que les vis, écrous, rondelles, étriers, plaquettes et organes analogues, pouvant être sujets à l'usure mécanique, ne doivent pas être fabriqués dans un acier recouvert d'un revêtement électrolytique.

La conformité est vérifiée par examen et par analyse chimique.

11.1.5 Si le corps d'une borne de terre ne fait pas partie intégrante de l'armature ou de l'enveloppe métallique de l'appareil, le corps doit être fabriqué dans l'une des matières spécifiées en 11.1.4 pour les parties des bornes. Si le corps fait partie intégrante de l'armature ou de l'enveloppe métallique, l'organe de serrage doit être fabriqué dans la matière du corps.

Si le corps de la borne de terre fait partie intégrante d'une armature ou d'une enveloppe en aluminium ou en alliage d'aluminium, des dispositions doivent être prises pour éliminer le risque de corrosion résultant du contact entre le cuivre et l'aluminium ou ses alliages.

NOTE L'exigence visant à éliminer le risque de corrosion n'exclut pas l'emploi de vis ou écrous en métal convenablement protégé.

La conformité est vérifiée par examen et par analyse chimique.

11.1.6 Les bornes et raccordements doivent être fixés correctement sur l'appareil et ne doivent pas prendre de jeu lors de la connexion et de la déconnexion des conducteurs.

Les bornes et raccordements doivent être protégés contre le phénomène de rotation.

Les organes de serrage ne doivent pas servir à fixer un quelconque autre composant.

L'organe de serrage pour l'âme du conducteur peut servir à empêcher la rotation ou le déplacement de la borne.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par l'essai de 25.1.

NOTE Ces exigences n'excluent pas les bornes mobiles ni les bornes conçues de façon que la rotation ou le déplacement de la borne soit empêché par la vis ou l'écrou de serrage, pourvu que leur mobilité soit limitée de façon appropriée et ne nuise pas au bon fonctionnement de l'appareil.

Les bornes peuvent être protégées contre le desserrage par fixation à l'aide de deux vis, par fixation à l'aide d'une vis dans un logement de façon qu'il n'y ait pas de jeu significatif, ou par un autre dispositif approprié.

Un recouvrement par de la matière de remplissage sans autre moyen de blocage ne constitue pas une protection suffisante. Des résines durcissant à l'air peuvent cependant être utilisées pour bloquer des bornes ou raccordements qui ne sont pas soumis à des efforts de torsion en usage normal.

11.1.7 Chaque borne doit être placée au voisinage des autres bornes, ainsi que de la borne de terre intérieure, le cas échéant, sauf raison technique valable.

La conformité est vérifiée par examen.

11.1.8 Les bornes et raccordements doivent être placés ou abrités de façon que:

- des vis ou autres pièces se détachant des bornes ne puissent établir une quelconque connexion électrique entre des parties actives et des parties métalliques reliées à la borne de terre;
- des conducteurs se détachant des bornes ou raccordements actifs ne puissent toucher des parties métalliques reliées à la borne de terre;
- des conducteurs se détachant de la borne de terre ou du raccordement de terre ne puissent toucher des parties actives.

Cette exigence s'applique également aux bornes ou aux raccordements des conducteurs pilotes.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai à la main.

11.1.9 Après raccordement correct des conducteurs, il ne doit pas y avoir de risque de contact accidentel entre des parties actives de polarités différentes ou entre de telles parties et des parties métalliques accessibles, et si un fil d'une âme câblée vient à se détacher d'une borne ou d'un raccordement, il ne doit pas y avoir de risque que ce fil sorte de l'enveloppe.

L'exigence concernant le risque de contact accidentel entre des parties actives et des parties métalliques accessibles ne s'applique pas aux appareils dont les tensions nominales d'emploi ne dépassent pas 50 V.

La conformité est vérifiée par examen et, en ce qui concerne le risque de contact accidentel entre des parties actives et d'autres parties métalliques, par l'essai qui suit:

L'extrémité d'une âme souple, ayant une section située au milieu de la plage de sections spécifiée dans le Tableau 3, est dépouillée de son enveloppe isolante sur une longueur de 8 mm. Un fil de l'âme câblée est laissé libre et les autres fils sont introduits complètement et serrés dans la borne ou le raccordement. Le fil laissé libre est courbé, sans déchirer l'enveloppe isolante, dans toutes les directions possibles, mais sans angles vifs le long des cloisons.

Le fil laissé libre d'un conducteur relié à une borne ou un raccordement actif ne doit toucher aucune partie métallique qui n'est pas une partie active, ni sortir de l'enveloppe. Le fil laissé libre d'un conducteur relié à la borne ou au raccordement de terre ne doit toucher aucune partie active.

Si nécessaire, l'essai est répété, le fil laissé libre étant dans une autre position.

Tableau 3 – Taille des conducteurs à raccorder

Caractéristiques nominales de l'appareil				Connexion interne ^{a) e)}				Connexion de terre extérieure, le cas échéant	
Tension nominale d'emploi	Courant A			Câbles souples pour fiches et prises mobiles Câbles à âme massive ou câblée pour socles de connecteur ^{b)}		Câbles à âme massive ou câblée pour socles fixes de prise de courant ^{b) f)}			
V	Série I	Série II	Autres valeurs	Série I mm ²	Série II AWG/MCM ^{c)}	Série I mm ²	Série II AWG/MCM ^{c)}	Série I mm ²	Série II AWG/MCM ^{c)}
Pas plus de 50	16 32	20 30		4 à 10 4 à 10	12 à 8 12 à 8	4 à 10 4 à 10	12 à 8 12 à 8		
Plus de 50 V	16	20	6	0,75 à 1	18 à –	0,75 à 1,5	18 à 16	2,5	14
			10	1 à 1,5	– à 16	1 à 1,5	– à 16	2,5	14
				1 à 2,5	16 à 12	1,5 à 4	16 à 12	6	10
			25	1,5 à 4	16 à 12	2,5 à 6	14 à 10	6	10
	32	30		2,5 à 6	14 à 10	2,5 à 10	14 à 8	10	8
			40	4 à 10	12 à 8	4 à 16	12 à 6	10	8
			50	4 à 10	12 à 8	4 à 16	12 à 6	16	6
				6 à 16	10 à 6	6 à 25	10 à 4	25	4
	63	60	80	10 à 25	8 à 4	16 à 35	6 à 2	25	4
			90	10 à 25	8 à 4	16 à 35	6 à 2	25	4
				16 à 50	6 à 0	25 à 70	4 à 00	25	4
			150	25 à 70	4 à 00	35 à 95	2 à 000	25	4
	125	100	160	25 à 70	4 à 00	35 à 95	2 à 000	25	4
				70 à 150	00 à 0000	70 à 185 ^{d)}	00 à 250	25	4
				95 à 150	000 à 300	120 à 185	250 à 350	25	4
				120 à 185	250 à 350	150 à 240	300 à 500	35	3
	400	500		150 à 240	300 à 500	185 à 300	350 à 600	35	3
				185 à 300	350 à 600	240 à 400	500 à 800	35	2
				240 à 400	500 à 800	300 à 500	600 à 1 000	50	1
				300 à 500	600 à 1 000	400 à 630	800 à 1 250	50	0

a) Les bornes ou raccordements des conducteurs pilotes, le cas échéant, doivent permettre le raccordement de conducteurs d'une section minimale de 1 mm².

b) Classification des conducteurs: conformément à l'IEC 60228.

c) Les sections nominales des conducteurs sont données en millimètres carrés (mm²). Dans le cadre du présent document, les valeurs AWG/MCM sont considérées comme équivalentes aux valeurs en millimètres carrés (mm²).

AWG (American Wire Gauge): calibres américains pour les fils. C'est un système d'identification dans lequel les diamètres sont en progression géométrique de la taille 36 à la taille 0000.

MCM (Mille Circular Mils) est une unité de surface pour les cercles. 1 MCM = 0,506 7 mm².

d) 150 mm² pour les appareils 200 A de la série II.

e) Pour les valeurs autres que celles ci-dessus, la ou les sections des conducteurs peuvent être celles spécifiées par le fabricant.

f) Pour les socles fixes de prise de courant déclarés pour âmes souples uniquement, ces valeurs s'appliquent.

11.2 Bornes à vis

11.2.1 Les bornes à vis doivent permettre le raccordement adéquat de conducteurs en cuivre ou alliage de cuivre ayant les sections nominales indiquées dans le Tableau 3.

Pour les bornes autres que les bornes pour cosses et barres, la conformité est vérifiée par l'essai qui suit et par ceux de 11.5.

Les calibres spécifiés à la Figure 13, ayant une section de mesure pour l'essai de la capacité d'insertion égale à la section maximale spécifiée dans le Tableau 3, doivent pouvoir pénétrer dans les ouvertures des bornes sous leur propre poids jusqu'à la profondeur prévue de la borne.

Les bornes à vis qui ne peuvent pas être vérifiées par les calibres spécifiés à la Figure 13, doivent être soumises à essai au moyen de calibres de forme spécialement adaptée ayant la même section que celle des calibres appropriés donnés à la Figure 13.

Pour les bornes à trou dans lesquelles l'extrémité du conducteur n'est pas visible, le trou destiné à recevoir le conducteur doit avoir une profondeur telle que la distance entre le fond du trou et la dernière vis soit au moins égale à la moitié du diamètre de la vis et en aucun cas inférieure à 1,5 mm.

La conformité est vérifiée par examen.

Pour les bornes conformes à la Figure 6, la cosse doit recevoir des conducteurs ayant une section nominale comprise dans la plage correspondante spécifiée dans le Tableau 3.

La conformité est vérifiée par examen.

11.2.2 Les bornes à vis doivent avoir une résistance mécanique appropriée.

Les vis et écrous pour le serrage doivent avoir un filetage ISO ou un filetage comparable en pas et en résistance mécanique.

NOTE Les filetages SI, BA et UN, sont considérés comme comparables en pas et en résistance mécanique.

La conformité est vérifiée par examen, par des mesures et par l'essai de 25.1. En plus des exigences de 25.1, les bornes ne doivent pas, après les essais, avoir subi de changements qui compromettraient leur emploi ultérieur.

11.2.3 Les bornes à vis doivent être conçues de façon que le conducteur soit serré entre des surfaces métalliques avec une pression de contact suffisante, sans dommage pour le conducteur.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de type de 11.5.

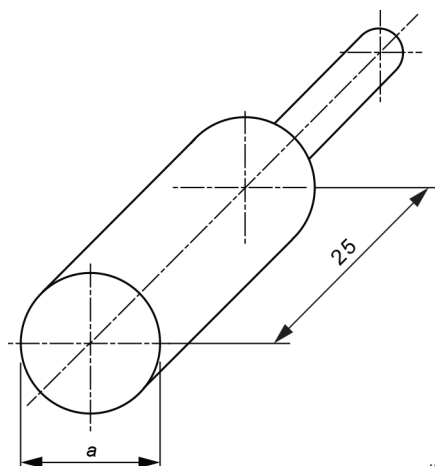
11.2.4 Les bornes pour cosses et barres doivent être réservées aux appareils de courant nominal au moins égal à 60 A; si de telles bornes sont prévues, elles doivent comporter des rondelles élastiques ou des dispositifs de blocage aussi efficaces.

La conformité est vérifiée par examen.

11.2.5 Les vis ou écrous de serrage des bornes de terre doivent être protégés efficacement contre un desserrage accidentel et il ne doit pas être possible de les desserrer sans l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par examen, par un essai à la main et par l'essai correspondant de l'Article 11.

Dimensions en millimètres



IEC

Ame souple mm ²	Ame rigide (massive ou câblée) mm ²	Diamètre <i>a</i> mm	Tolérances pour <i>a</i> mm
1	1	1,6	0 -0,05
1,5	1,5	1,9	0 -0,05
2,5	4	2,8	0 -0,05
4	6	3,4	0 -0,06
6	10	4,3	0 -0,06
10	16	5,4	0 -0,06
16	25	6,7	0 -0,07
25	35	8,0	0 -0,07
35	50	10,0	0 -0,07
50	70	12,0	0 -0,08
70	95	14,0	0 -0,08
95	120	16,0	0 -0,08
120	150	18,0	0 -0,08
150	185	20,0	0 -0,08
185	240	25,0	0 -0,08
240	300	28,0	0 -0,08
300	400	28,5	0 -0,08
400	500	33,0	0 -0,08
500	630	37,0	0 -0,08
630	800	41,0	0 -0,08

Section maximale des âmes et calibres correspondants.

Matériau: acier

Figure 13 – Calibres pour l'essai de la capacité d'insertion des conducteurs circulaires de la section maximale spécifiée, sans préparation spéciale

11.3 Bornes sans vis

11.3.1 Les bornes sans vis doivent permettre le raccordement adéquat de conducteurs en cuivre ou alliage de cuivre ayant les sections nominales indiquées dans le Tableau 3.

Les calibres spécifiés à la Figure 13, ayant une section de mesure pour l'essai de la capacité d'insertion égale à la section maximale spécifiée dans le Tableau 3, doivent pouvoir pénétrer dans les ouvertures des bornes jusqu'à la profondeur prévue de la borne.

Les bornes sans vis qui ne peuvent pas être vérifiées par les calibres spécifiés à la Figure 13, doivent être soumises à essai au moyen de calibres de forme spécialement adaptée ayant la même section que celle des calibres appropriés donnés à la Figure 13.

La conformité est vérifiée par examen.

11.3.2 Les bornes sans vis doivent être conçues de façon que le ou les conducteurs soient serrés entre des surfaces métalliques avec une pression de contact suffisante, sans dommage pour le ou les conducteurs.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de type de 11.5 et 11.6.

11.3.3 Les bornes sans vis doivent avoir une résistance mécanique appropriée.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Cinq insertions et retraits sont effectués avec chaque type de conducteur pour lesquels la borne est destinée à être utilisée, avec des conducteurs ayant la section maximale suivant le Tableau 3 et le Tableau 13.

Les insertions et retraits des conducteurs doivent être effectués conformément aux instructions du fabricant.

Des conducteurs neufs sont utilisés à chaque fois, sauf pour la cinquième fois, où le conducteur utilisé pour la quatrième insertion est serré au même endroit. Pour chaque insertion, les conducteurs sont soit poussés aussi profondément que possible dans l'organe de serrage, soit insérés de telle façon que le raccordement soit évident. Après chaque insertion, le conducteur est tourné à 90° avant d'être retiré.

Après ces essais, la borne ne doit pas être endommagée au point de compromettre son utilisation ultérieure avec des conducteurs de la plus petite et de la plus grande section.

11.3.4 La connexion ou la déconnexion des conducteurs doit être effectuée:

- soit en utilisant un outil d'usage courant ou un dispositif approprié incorporé à la borne et servant à l'ouvrir et à faciliter l'insertion ou le retrait des conducteurs;
- soit par simple insertion.

La déconnexion d'un conducteur doit exiger une manœuvre autre qu'une simple traction sur le conducteur, qui puisse s'effectuer manuellement, en usage normal, avec ou sans l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par examen.

11.3.5 L'ouverture pour l'utilisation d'un outil prévu pour aider à l'insertion ou au retrait des conducteurs, si nécessaire, doit pouvoir être facilement distinguée de l'ouverture prévue pour le conducteur.

La conformité est vérifiée par examen.

11.3.6 Les bornes doivent être conçues et construites de telle sorte que:

- chaque conducteur soit serré individuellement, dans un organe de serrage séparé et indépendant (mais pas nécessairement dans un orifice séparé);
- pendant la connexion et la déconnexion, les conducteurs puissent être connectés ou déconnectés soit en même temps, soit séparément.

Il doit être possible de serrer efficacement n'importe quel nombre de conducteurs, jusqu'au nombre maximal prévu.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 11.5.

11.3.7 Les bornes doivent être conçues et construites de façon à prévenir toute insertion inadéquate du conducteur.

La conformité est vérifiée par examen.

11.3.8 Les bornes sans vis doivent être conçues de telle sorte que le conducteur connecté reste serré, même s'il a été courbé lors d'une installation normale.

NOTE Cet essai est destiné à simuler les forces de courbure sur le conducteur transférées à la borne pendant l'installation.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Pour l'essai de déflexion, trois échantillons neufs doivent être utilisés.

L'appareillage d'essai, dont le principe est représenté à la Figure 14, doit être construit de la façon suivante:

- le conducteur d'essai, correctement inséré dans l'organe de serrage du dispositif de connexion, doit pouvoir être courbé (dévié) dans 12 directions, chacune d'elles étant différente des directions adjacentes d'une valeur de $30^\circ \pm 5^\circ$;
- le point de départ peut varier de 10° et 20° par rapport au point d'origine.

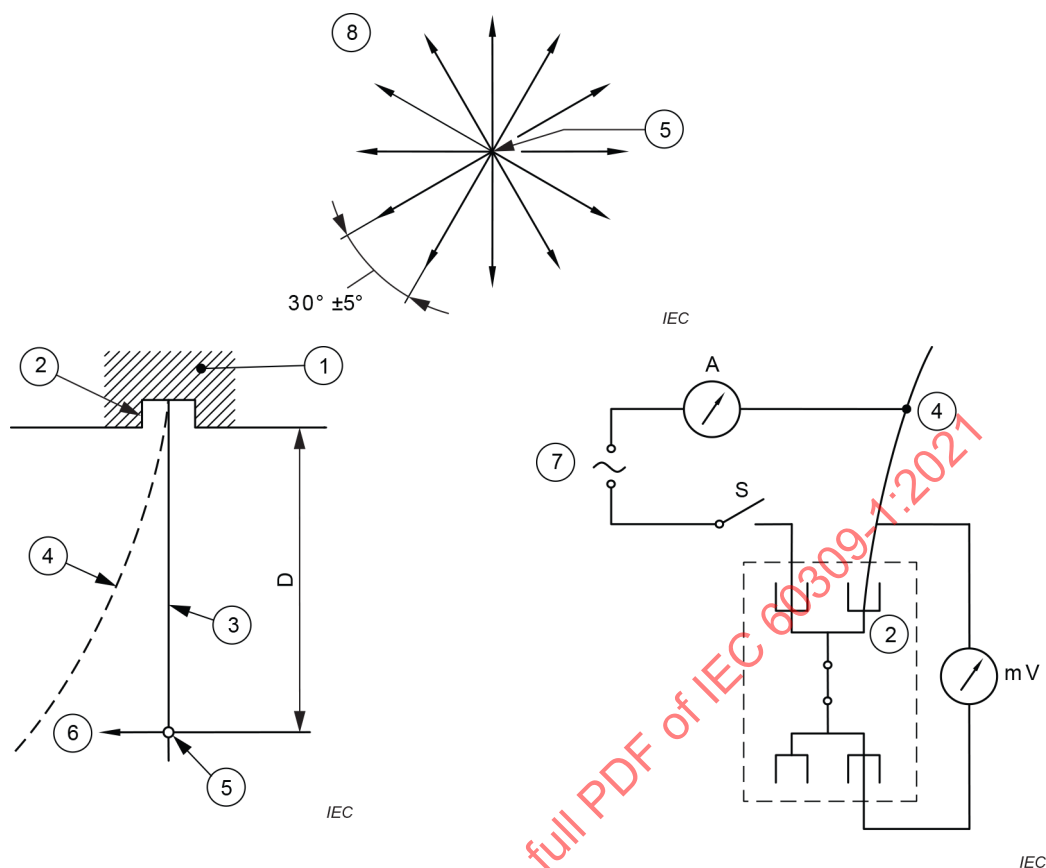
NOTE Il n'est pas spécifié de direction de référence ni de point de départ.

La courbure du conducteur depuis sa position droite aux positions d'essai doit être effectuée à l'aide d'un dispositif approprié appliquant au conducteur une force conforme aux indications données dans le Tableau 4, cela à une certaine distance de l'organe de serrage du dispositif de connexion.

L'appareillage de déflexion doit être conçu de telle sorte que:

- la force soit appliquée dans la direction perpendiculaire au conducteur;
- la courbure soit atteinte sans rotation du conducteur dans l'organe de serrage;
- la force reste appliquée tandis que la mesure de la chute de tension spécifiée est effectuée.

La force pour courber le conducteur est spécifiée dans le Tableau 4. La distance "D" doit être mesurée de l'extrémité du dispositif de connexion, incluant le guidage du conducteur, s'il y a lieu, au point d'application de la force au conducteur.



a) Principe de l'appareillage d'essai pour les essais de déflexion sur les bornes sans vis

b) Exemple de montage d'essai pour la mesure de la chute de tension lors de l'essai de déflexion sur les bornes sans vis

Légende

- A Ampèremètre
- mV Millivoltmètre
- S Interrupteur
- D Distance (Tableau 4)
- 1 Echantillon
- 2 Borne
- 3 Conducteur d'essai
- 4 Conducteur d'essai courbé
- 5 Point d'application de la force pour courber le conducteur
- 6 Force de courbure (perpendiculaire au conducteur droit)
- 7 Alimentation
- 8 Directions d'application de la force

Figure 14 – Indications pour l'essai de déflexion

Tableau 4 – Forces pour l'essai de déflexion

Section nominale du conducteur d'essai		Force pour l'essai de déflexion ^{a)}	Distance <i>D</i>
mm ²	AWG	N	mm
1,0	--	0,25 ^{b)}	100
1,5	16	0,5 ^{b)}	100
2,5	14	1,0 ^{b)}	100
4	12	2,0 ^{b)}	100
6	10	3,5 ^{c)}	100
10	8	7,0 ^{c)}	100

a) Les forces sont choisies de façon à tendre les conducteurs jusqu'à leur limite d'élasticité.
b) Ces valeurs sont basées sur l'IEC 60998-2-2.
c) Ces valeurs sont basées sur l'IEC 60352-7.

Des dispositions doivent être prises pour que la chute de tension sur l'organe de serrage soumis à essai puisse être mesurée quand le conducteur est connecté, comme représenté par exemple à la Figure 14 b).

L'échantillon est monté sur la partie fixe de l'appareillage d'essai de sorte que le conducteur d'essai puisse se courber librement.

La surface du conducteur d'essai doit être exempte de toute contamination nocive ou de corrosion.

Un organe de serrage est raccordé comme en usage normal avec un conducteur de cuivre rigide massif ayant la section la plus petite indiquée dans le Tableau 3 et est soumis à une première séquence d'essais; le même organe de serrage est soumis à une deuxième séquence d'essais en utilisant le conducteur ayant la section la plus grande, sauf si la première séquence d'essais a échoué.

L'essai doit être réalisé avec un courant qui circule (c'est-à-dire que le passage du courant n'est pas activé puis désactivé pendant l'essai). Une alimentation en électricité appropriée doit être utilisée pour maintenir les variations de courant à ± 5 %.

Un dixième du courant d'essai assigné au conducteur connecté, conformément au Tableau 7, doit circuler dans le dispositif de connexion. Une force de courbure doit être appliquée, comme représenté à la Figure 14 a), dans l'une des 12 directions et la chute de tension sur l'organe de serrage doit être mesurée.

La force doit ensuite être appliquée successivement à chacune des 11 directions restantes représentées à la Figure 14 a) suivant la même procédure d'essai.

Si pour une quelconque des 12 directions de l'essai, la chute de tension est supérieure à 2,5 mV, la force doit être maintenue dans cette direction jusqu'à ce que la chute de tension atteigne une valeur inférieure à 2,5 mV, mais pas pendant plus de 1 min. Dès que la chute de tension a atteint une valeur inférieure à 2,5 mV, la force doit être maintenue dans la même direction pendant 30 s supplémentaires durant lesquelles la chute de tension ne doit pas augmenter.

Les deux autres échantillons doivent être soumis à essai selon la même procédure, mais en modifiant les 12 directions d'application de la force, de sorte qu'elles diffèrent d'environ 10° pour chaque échantillon.

Si l'un des échantillons a échoué sur une des directions d'application de la force d'essai, les essais doivent être répétés sur un autre jeu d'échantillons, l'ensemble de cet autre jeu devant satisfaire à ces nouveaux essais.

11.4 Bornes à perçage d'isolant (BPI)

11.4.1 Les bornes à perçage d'isolant doivent permettre le raccordement adéquat de conducteurs en cuivre ou en alliage de cuivre ayant les sections nominales indiquées dans le Tableau 3.

La conformité est vérifiée par examen et par l'insertion d'un conducteur isolé de la plus grande section suivant le Tableau 3 et le Tableau 13.

11.4.2 Les bornes à perçage d'isolant doivent être conçues de façon que le conducteur soit serré entre des surfaces métalliques avec une pression de contact suffisante, sans dommage pour le conducteur.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 11.5 et 11.6.

Une variante consiste à ce que les bornes à perçage d'isolant puissent serrer le conducteur entre une surface métallique et une partie du matériau isolant, sous réserve que les bornes à perçage d'isolant soient conformes à l'essai de 11.7.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 11.5 et 11.7.

11.4.3 Les bornes à perçage d'isolant doivent avoir une résistance mécanique appropriée.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Cinq insertions et retraits sont effectués avec chaque type de conducteur pour lesquels la borne est destinée à être utilisée avec des conducteurs ayant la section maximale suivant le Tableau 3 et le Tableau 13.

Les insertions et retraits des conducteurs doivent être effectués conformément aux instructions du fabricant.

Si les bornes à perçage d'isolant utilisent des vis pour le raccordement des conducteurs, le couple de serrage du Tableau 19 doit être utilisé. Des valeurs de couple plus élevées peuvent être utilisées si celles-ci sont indiquées par le fabricant dans sa documentation technique.

Des conducteurs neufs sont utilisés à chaque fois, sauf pour la cinquième fois, où le conducteur utilisé pour la quatrième insertion est serré au même endroit. Pour chaque insertion, les conducteurs sont soit poussés aussi profondément que possible dans l'organe de serrage, soit insérés de telle façon que le raccordement soit évident. Après chaque insertion, le conducteur est tourné à 90° avant d'être retiré.

Après ces essais, la borne ne doit pas être endommagée au point d'affecter son utilisation ultérieure avec des conducteurs de la plus petite et de la plus grande section.

11.4.4 La connexion et la déconnexion des conducteurs doivent pouvoir être faites avec un outil d'usage courant ou à l'aide d'un dispositif approprié incorporé à la borne et servant à faciliter l'insertion ou le retrait des conducteurs.

La déconnexion d'un conducteur doit exiger une manœuvre autre qu'une simple traction sur le conducteur. La déconnexion doit impliquer une action délibérée à la main ou à l'aide d'un outil approprié.

La conformité est vérifiée par examen.

11.4.5 L'ouverture pour l'utilisation d'un outil destiné à faciliter l'insertion ou le retrait des conducteurs, si nécessaire, doit pouvoir être facilement distinguée de l'ouverture prévue pour le conducteur.

La conformité est vérifiée par examen.

11.4.6 Les bornes doivent être conçues et construites de telle sorte que:

- chaque conducteur soit serré individuellement, dans un organe de serrage séparé et indépendant (mais pas nécessairement dans un orifice séparé);
- pendant la connexion et la déconnexion, les conducteurs puissent être connectés ou déconnectés soit en même temps, soit séparément.

Il doit être possible de serrer efficacement n'importe quel nombre de conducteurs, jusqu'au nombre maximal prévu.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 11.5.

11.5 Essais mécaniques sur les bornes

11.5.1 Des bornes neuves sont équipées de conducteurs neufs, conformes aux sections minimale et maximale, et sont soumises à essai dans l'appareillage représenté à la Figure 15.

L'essai est réalisé sur six échantillons: trois avec le conducteur de la section la plus petite et trois avec le conducteur de la section la plus grande.

La longueur du conducteur d'essai doit dépasser de 75 mm la hauteur H indiquée dans le Tableau 5.

Le cas échéant, les vis de serrage sont serrées au couple indiqué dans le Tableau 19. Autrement, le conducteur d'essai est raccordé aux bornes selon les instructions du fabricant.

Si l'organe de serrage possède un moyen de guidage pour le conducteur, la borne doit être soumise à essai lorsqu'elle est installée dans l'appareil.

Chaque conducteur est soumis à l'essai qui suit.

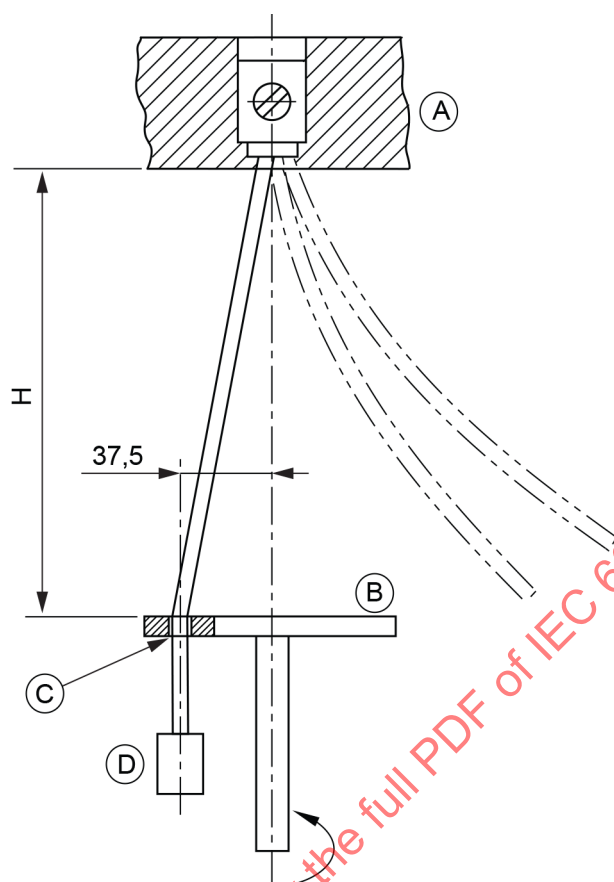
L'extrémité du conducteur est enfilée dans un manchon de la taille appropriée, disposé dans un plateau placé à une hauteur H sous le matériel, comme indiqué dans le Tableau 5. Le manchon est disposé dans un plan horizontal de façon que son axe décrive une circonférence de 75 mm de diamètre dont le centre correspond au centre de l'organe de serrage dans le plan horizontal. Le plateau est ensuite soumis à une rotation de (10 ± 2) tr/min.

La distance entre l'entrée de l'organe de serrage et la surface supérieure du manchon doit être égale à la hauteur indiquée dans le Tableau 5 avec une tolérance de ± 15 mm. Le manchon peut être lubrifié pour éviter la retenue, la torsion ou la rotation du conducteur isolé. Une masse, de la valeur indiquée dans le Tableau 5, est suspendue à l'extrémité libre du conducteur. La durée de l'essai est de 15 min.

Pendant l'essai, le conducteur ne doit pas s'échapper de l'organe de serrage ni se rompre près de l'organe de serrage.

Les bornes ne doivent pas endommager le conducteur pendant cet essai de façon telle qu'il soit rendu impropre à une utilisation ultérieure.

Dimensions en millimètres



IEC

Légende

- A Organe de serrage
- B Plateau
- C Orifice du manchon
- D Masse

Figure 15 – Montage d'essai pour les bornes

Tableau 5 – Valeurs pour l'essai de traction sur les bornes

Section nominale	Diamètre de l'orifice du manchon	Hauteur ^{a)}	Masse
mm ²	mm	mm	kg
1,0	6,5	260	0,4
1,5	6,5	260	0,4
2,5	9,5	280	0,7
4,0	9,5	280	0,9
6,0	9,5	280	1,4
10,0	9,5	280	2,0
16,0	13,0	300	2,9
25,0	13,0	300	4,5
35,0	14,5	300	6,8
50,0	15,9	343	9,5
70,0	19,1	368	10,4
95,0	19,1	368	14,0
120,0	22,2	406	14,0
150,0	22,2	406	15,0
185,0	25,4	432	16,8
240,0	28,6	464	20,0
300,0	28,6	464	22,7
400,0	31,8	495	50,0
500,0	38,1	572	50,0
630,0	44,5	660	70,3

a) Tolérance pour la hauteur *H*: ±15 mm.

NOTE Si le diamètre de l'orifice du manchon n'est pas assez grand pour s'adapter au conducteur sans blocage, un manchon ayant un trou de dimension immédiatement supérieure peut être utilisé.

11.5.2 La vérification est faite successivement avec la plus grande et la plus petite des sections spécifiées dans le Tableau 3, avec des conducteurs de classe 1 ou de classe 2 pour les bornes des socles fixes de prise de courant ou des socles de connecteur, et des conducteurs de classe 5 pour les bornes des fiches et des prises mobiles.

Pour les socles fixes de prise de courant ou les socles de connecteur équipés de bornes sans vis ou de BPI qui acceptent seulement des âmes souples, conformément à 6.7, la vérification est faite avec des conducteurs de classe 5.

Les conducteurs doivent être raccordés à l'organe de serrage, et les vis ou écrous de serrage sont serrés aux deux tiers du couple indiqué dans le Tableau 19, à moins que le couple ne soit spécifié par le fabricant sur le produit ou dans une notice d'instructions.

Chaque conducteur est soumis à une force de traction dont la valeur est précisée dans le Tableau 6, exercée dans la direction opposée à celle de l'insertion du conducteur. La force de traction est appliquée sans à-coups pendant 1 min. La longueur maximale du conducteur d'essai doit être de 1 m.

Pendant l'essai, le conducteur ne doit ni s'échapper de la borne ni se casser à l'entrée de l'organe de serrage, ou à l'intérieur de celui-ci.

Tableau 6 – Force de traction

Section nominale	Force de traction
mm ²	N
1	35
1,5	40
2,5	50
4	60
6	80
10	90
16	100
25	135
35	190
50	236
70	285
95	351
120	427
150	427
185	503
240	578
300	578
400	690
500	778
630	965

11.6 Essai de chute de tension pour les bornes sans vis et les bornes à perçage d'isolant

L'essai suivant est réalisé sur des échantillons neufs, qui n'ont été soumis à aucun essai.

L'essai est réalisé avec des conducteurs en cuivre neufs de sections minimale et maximale conformes au Tableau 3 et au Tableau 13.

Le nombre d'échantillons acceptés, selon le type de conducteurs, est:

- pour les bornes qui ne peuvent accepter que des âmes massives: 6 échantillons;
- pour les bornes qui ne peuvent accepter que des âmes rigides: 6 échantillons;
- pour les bornes qui ne peuvent accepter que des âmes souples: 6 échantillons;
- pour les bornes qui peuvent accepter tous les types de conducteurs: 12 échantillons.

Les conducteurs de la section la plus petite sont connectés, comme en usage normal, à trois bornes. Les conducteurs de la section la plus grande sont connectés, comme en usage normal, aux trois autres bornes. Chaque lot de trois bornes est connecté en série.

Pour une borne pouvant accepter tous les types de conducteurs, cet essai doit être réalisé deux fois, une fois avec des âmes rigides et une fois avec des âmes souples (12 bornes au total).

Les vis ou écrous de serrage, le cas échéant, sont serrés aux deux tiers du couple indiqué dans le Tableau 19, à moins que le couple soit spécifié par le fabricant sur le produit ou dans une notice d'instructions.

L'utilisation d'un courant alternatif est préférable, mais un courant continu est acceptable.

Après cet essai, un examen à l'œil nu à la vision normale ou corrigée, sans grossissement supplémentaire, ne doit pas déceler de modifications altérant manifestement l'utilisation ultérieure, telles que fissures, déformations ou modifications analogues.

L'ensemble du montage d'essai y compris les conducteurs est placé dans une enceinte chauffante qui a été maintenue auparavant à la température de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Sauf pendant la période de refroidissement, le courant d'essai indiqué dans le Tableau 7 passe à travers les bornes connectées en série. Le courant d'essai doit être appliqué durant les 30 premières minutes de chaque cycle.

Les bornes sont alors soumises à 192 cycles de température, chaque cycle durant environ 1 h, selon la procédure suivante:

La température dans l'enceinte chauffante est élevée, en 20 min environ, à 40 °C .

Cette température est maintenue pendant environ 10 min à $\pm 5\text{ °C}$. Les bornes sont alors refroidies jusqu'à environ 30 °C en approximativement 20 min, un refroidissement forcé étant admis. Elles sont maintenues à cette température pendant environ 10 min, et si nécessaire refroidies encore jusqu'à $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pour la mesure de la chute de tension.

Pendant l'essai de vieillissement, la mesure de la chute de tension est effectuée dans les conditions de la température ambiante afin d'en assurer la stabilité.

La chute de tension des bornes est mesurée après la fin du 24^e et du 192^e cycle et est consignée.

La chute de tension maximale admise pour chaque organe de serrage, mesurée avec le courant spécifié dans le Tableau 7, ne doit pas dépasser la plus faible des deux valeurs suivantes:

- soit 22,5 mV,
- soit 1,5 fois la valeur mesurée après le 24^e cycle.

Les points de mesure doivent être placés aussi près que possible de l'organe de serrage de la borne. Si cela n'est pas possible, la mesure de la chute de tension doit être réduite de la valeur de la chute de tension dans les conducteurs entre les deux points de mesure.

La température de l'enceinte chauffante doit être mesurée à une distance d'au moins 50 mm des échantillons.

Tableau 7 – Courant d'essai

Section nominale mm ²	Courant d'essai ^{a)} A
1,0	13,5
1,5	17,5
2,5	24,0
4,0	32,0
6,0	41,0
10,0	57,0
a) Le courant d'essai n'est acceptable que s'il est inférieur ou égal au courant d'essai du Tableau 11 de l'appareil.	

11.7 Essai des bornes à perçage d'isolant dont la pression de contact est transmise par une surface isolante

11.7.1 Essai de cycles de températures

La procédure d'essai est la même que celle décrite en 11.6, à l'exception de ce qui suit:

- le nombre des cycles est augmenté de 192 à 384;
- la chute de tension dans chaque BPI est mesurée après le 48^e cycle et le 384^e cycle, dans chaque cas à une température de la BPI de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. La mesure de la chute de tension ne doit pas dépasser la plus petite des deux valeurs suivantes:
 - a) soit 22,5 mV,
 - b) soit 1,5 fois la valeur mesurée après le 48^e cycle.

11.7.2 Essai de tenue au courant pendant une courte période

Trois échantillons neufs sont équipés de conducteurs neufs rigides (âme massive ou câblée) ou souples de la section maximale. Si la BPI peut être utilisée avec des conducteurs rigides (âme massive ou câblée) et des conducteurs souples, des conducteurs souples doivent être utilisés.

Le cas échéant, les vis sont serrées aux deux tiers du couple indiqué dans le Tableau 19.

La BPI doit pouvoir supporter un courant correspondant à une densité de courant de 120 A/mm² de section du conducteur raccordé pendant 1 s. L'essai est réalisé une fois.

La chute de tension est mesurée après que la BPI a atteint la température ambiante normale. La chute de tension ne doit pas dépasser 1,5 fois la valeur de tension mesurée avant l'essai.

Dans le but de limiter un échauffement supplémentaire, le courant servant à mesurer la chute de tension avant et après l'essai doit être égal au dixième de la valeur indiquée dans le Tableau 7.

Après l'essai, un examen à l'œil nu, à la vision normale ou corrigée, sans grossissement supplémentaire, ne doit pas déceler de modifications altérant manifestement l'utilisation ultérieure, telles que fissures, déformations ou modifications analogues.

12 Dispositifs de verrouillage

Les appareils de courant nominal supérieur à 250 A ou les appareils qui ne sont pas prévus pour la fermeture et la coupure en charge doivent être équipés d'un dispositif de verrouillage conforme à l'IEC 60309-4, ou de dispositions pour un dispositif de verrouillage utilisable conformément à l'IEC 60309-4.

Les exigences relatives aux dispositifs de verrouillage sont données dans l'IEC 60309-4.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de l'IEC 60309-4.

13 Résistance au vieillissement du caoutchouc et des matières thermoplastiques

Les appareils ayant des enveloppes en caoutchouc ou en matière thermoplastique, et les parties en élastomère telles que les bagues d'étanchéité et les joints, doivent être suffisamment résistants au vieillissement.

La conformité est vérifiée par un essai de vieillissement accéléré réalisé dans une atmosphère présentant la composition et la pression de l'air ambiant.

Les échantillons sont suspendus librement dans une étuve à air chaud renouvelé par tirage naturel. La température de l'étuve et la durée de l'essai de vieillissement sont:

- $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et 10 jours (240 h), pour le caoutchouc;
- $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et 7 jours (168 h), pour les matières thermoplastiques.

Sous réserve d'accord entre le fabricant et le laboratoire d'essai, un essai combiné du caoutchouc et des matières thermoplastiques est admis, en appliquant la condition d'essai suivante:

- $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et 10 jours (240 h).

Après avoir laissé les échantillons revenir approximativement à la température ambiante, ils sont examinés et ne doivent présenter aucune craquelure visible à la vision normale ou corrigée, sans grossissement supplémentaire.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage entraînant la non-conformité au présent document.

Il est recommandé d'utiliser une étuve chauffée électriquement. Le renouvellement de l'air par tirage naturel peut être réalisé au moyen de trous ménagés dans les parois de l'étuve.

14 Construction

14.1 Construction générale

14.1.1 Les surfaces accessibles des appareils ne doivent présenter ni bavures ni arêtes vives similaires.

La conformité est vérifiée par examen.

14.1.2 Les vis ou organes analogues pour la fixation sur la surface d'appui, dans une boîte ou dans une enveloppe, de la partie portant les contacts du socle de prise de courant, ou bien de la partie portant les contacts de la fiche ou du socle de connecteur, doivent être facilement accessibles.

Ces organes de fixation, ainsi que ceux destinés à la fixation de l'enveloppe, ne doivent pas servir à d'autres fins, sauf dans le cas où une connexion de terre intérieure est établie automatiquement et de façon sûre avec un tel organe de fixation.

La conformité est vérifiée par examen.

14.1.3 Il ne doit pas être possible pour l'utilisateur de modifier la position du contact de terre, ou du contact du neutre, le cas échéant, par rapport aux organes assurant la compatibilité du socle de prise de courant, ou par rapport aux organes assurant la compatibilité de la fiche ou du socle de connecteur.

La conformité est vérifiée par un essai à la main pour s'assurer qu'une seule position de montage est possible.

14.1.4 Les socles de prise de courant doivent assurer le degré de protection spécifié sur leur marquage lorsqu'ils sont montés comme en usage normal et sans fiche engagée.

En outre, quand la fiche ou le socle de connecteur est entièrement engagé dans le socle de prise de courant, le degré de protection le plus bas des deux appareils doit être assuré.

La conformité est vérifiée par examen.

14.2 Construction des contacts

14.2.1 Les contacts des socles de prise de courant et les contacts des fiches doivent être conçus de façon à assurer une pression de contact appropriée quand la fiche est entièrement engagée dans le socle de prise de courant.

Les contacts des socles de connecteur doivent être conçus de façon à assurer une pression de contact appropriée quand le socle de connecteur est entièrement engagé dans la prise mobile.

Les contacts des prises mobiles doivent être conçus de façon à assurer une pression de contact appropriée quand la prise mobile est entièrement engagée dans une fiche ou un socle de connecteur.

La conformité est vérifiée par l'essai d'échauffement de l'Article 22.

14.2.2 La pression exercée entre les contacts d'un socle de prise de courant et les contacts d'une fiche ne doit pas être assez grande pour rendre difficiles l'insertion et le retrait de la fiche. Une connexion appropriée doit être maintenue pendant l'usage normal.

La pression exercée entre les contacts d'une prise mobile et les contacts d'une fiche ou les contacts d'un socle de connecteur ne doit pas être forte au point de rendre difficiles l'insertion et le retrait de la prise mobile de la fiche ou du socle de connecteur. Une connexion appropriée doit être maintenue pendant l'usage normal.

La conformité est vérifiée par examen.

14.2.3 Les contacts ne doivent pas pouvoir être enlevés sans démontage de l'appareil.

Les contacts peuvent être mobiles ou fixes.

La conformité est vérifiée par examen.

14.2.4 Les contacts assurant une pression de contact doivent être élastiques de façon à assurer une pression de contact appropriée.

La conformité est vérifiée par examen.

15 Construction des socles fixes de prise de courant

15.1 Les socles fixes de prise de courant doivent être construits de façon à permettre:

- l'insertion et le serrage faciles des conducteurs dans les bornes;
- la mise en place correcte des conducteurs sans que leur isolation vienne en contact avec des parties actives de polarité autre que celle du conducteur;
- la fixation facile des couvercles ou enveloppes après le raccordement des conducteurs.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai d'installation en utilisant des conducteurs de la plus grande section spécifiée dans le Tableau 3.

15.2 Les enveloppes et les parties d'un socle fixe de prise de courant assurant la protection contre les chocs électriques doivent avoir une résistance mécanique suffisante; elles doivent être fixées de façon sûre de sorte qu'elles ne prennent pas de jeu en usage normal. Il ne doit pas être possible d'enlever ces parties sans l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 18.2 et de l'Article 24.

15.3 Les entrées de conducteurs doivent permettre l'introduction du conduit ou du revêtement du câble de façon à assurer une protection mécanique complète.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai d'installation en utilisant des conducteurs de la plus grande section spécifiée dans le Tableau 3.

15.4 Les revêtements isolants, cloisons et parties analogues doivent avoir une résistance mécanique suffisante et doivent être fixés à l'enveloppe métallique ou au corps de telle sorte qu'ils ne puissent être déplacés sans être sérieusement endommagés, ou être conçus de telle sorte qu'ils ne puissent être remis en place dans une position incorrecte.

L'emploi de vernis durcissant à l'air est admis pour la fixation des revêtements isolants.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 18.2 et de l'Article 24.

15.5 Quand aucune fiche n'est engagée, les socles fixes de prise de courant doivent être complètement fermés et doivent intégrer un dispositif assurant le degré de protection indiqué sur le marquage, après avoir été équipés de conduits filetés ou de câbles sous gaine. Les gaines de câble en polychlorure de vinyle ne sont pas exclues. Le dispositif assurant la fermeture complète et celui assurant le degré de protection indiqué sur le marquage, le cas échéant, doivent être fixés de façon sûre au socle fixe de prise de courant.

Quand une fiche est entièrement engagée, le socle fixe de prise de courant doit comporter un dispositif pour assurer le degré de protection indiqué sur le marquage.

Le cas échéant, les ressorts de couvercle doivent être fabriqués dans un matériau résistant à la corrosion, tel que le bronze, l'acier inoxydable, ou d'autres matériaux appropriés présentant une protection suffisante contre la corrosion.

Les socles fixes de prise de courant qui assurent un degré de protection jusqu'à IPX4 inclus, pour une seule position de montage, peuvent être conçus de manière à permettre l'ouverture d'un trou d'écoulement d'un diamètre minimal de 5 mm, ou ayant une surface minimale de 20 mm² et une largeur d'au moins 3 mm, ce trou d'écoulement devant être efficace quand le socle fixe de prise de courant est dans sa position de montage.

La fermeture complète et le degré de protection indiqué sur le marquage peuvent être obtenus au moyen d'un couvercle.

Un trou d'écoulement pratiqué dans la face arrière de l'enveloppe d'un socle fixe de prise de courant assurant un degré de protection jusqu'à IPX3 ou IPX4 inclus, et destiné à être fixé sur une paroi verticale, n'est considéré comme efficace que si la conception de l'enveloppe ménage, entre la paroi et l'enveloppe, un espace d'au moins 5 mm ou un canal d'écoulement ayant au moins la section spécifiée.

La conformité est vérifiée par examen, par des mesures et par les essais de l'Article 18, l'Article 19 et l'Article 21.

15.6 Les socles fixes de prise de courant ayant une tension nominale d'emploi dépassant 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu doivent être équipés d'un contact de terre.

La conformité est vérifiée par examen.

16 Construction des fiches et des prises mobiles

16.1 L'enveloppe des fiches et des prises mobiles doit entourer complètement les bornes et l'extrémité du câble souple.

La construction des fiches démontables et des prises mobiles démontables doit être telle que les âmes puissent être raccordées correctement et les conducteurs maintenus en place de façon qu'il n'y ait pas de risque de contact entre ceux-ci à partir du point de ramification des conducteurs vers les bornes.

Les appareils doivent être conçus de telle sorte qu'ils puissent être remontés seulement si la position relative des divers éléments est assurée correctement par rapport à la disposition initiale.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par un essai à la main.

16.2 Les différentes parties d'une fiche ou d'une prise mobile doivent être fixées de façon sûre les unes aux autres de sorte qu'elles ne prennent pas de jeu en usage normal. Il ne doit pas être possible de démonter les fiches ou les prises mobiles sans l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par un essai à la main et par l'essai de 24.3.

16.3 Si un revêtement isolant est prévu, il doit avoir une résistance mécanique suffisante et être fixé à l'enveloppe de telle sorte qu'il ne puisse être déplacé sans être sérieusement endommagé ou être conçu de telle sorte qu'il ne puisse être replacé dans une position incorrecte.

L'emploi de vernis durcissant à l'air est admis pour la fixation des revêtements isolants.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de 18.2 et 24.3.

16.4 Les fiches doivent intégrer un dispositif assurant le degré de protection indiqué sur le marquage lorsqu'elles sont entièrement engagées dans l'appareil complémentaire et équipées de câbles souples comme en usage normal.

S'il y a un bouchon attaché qui ne peut être enlevé sans l'aide d'un outil, alors la fiche doit également satisfaire à cette exigence lorsque le bouchon est fixé correctement.

Il ne doit pas être possible de démonter ce dispositif sans l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de l'Article 18 et de l'Article 19.

16.5 Lorsqu'elles ne sont pas engagées dans un appareil complémentaire, les prises mobiles, équipées de câbles souples comme en usage normal, doivent être complètement fermées et doivent intégrer un dispositif assurant le degré de protection indiqué sur le marquage.

Lorsqu'elles ne sont pas entièrement engagées dans un appareil complémentaire, les prises mobiles, équipées de câbles souples comme en usage normal, doivent intégrer un dispositif assurant le degré de protection indiqué sur le marquage.

Le degré de protection contre l'humidité indiqué sur le marquage, en l'absence de l'appareil complémentaire, peut être obtenu au moyen d'un couvercle.

Le dispositif assurant le degré de protection indiqué sur le marquage doit être fixé de façon sûre à la prise mobile.

Les ressorts de couvercle doivent être fabriqués dans un matériau résistant à la corrosion, tel que le bronze, l'acier inoxydable, ou d'autres matériaux appropriés présentant une protection suffisante contre la corrosion.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de l'Article 18, l'Article 19 et l'Article 21.

16.6 Les fiches et les prises mobiles ayant une tension nominale d'emploi dépassant 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu doivent être équipées d'un contact de terre.

La conformité est vérifiée par examen.

16.7 Les fiches et les prises mobiles ne doivent pas comporter de dispositif spécifique permettant le raccordement de plus d'un câble. Les fiches ne doivent pas comporter de dispositif spécifique permettant le raccordement à plusieurs socles de prise de courant. Les prises mobiles ne doivent pas comporter de dispositif spécifique permettant le raccordement de plusieurs fiches ou socles de connecteur.

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE Le présent document ne couvre pas les adaptateurs.

17 Construction des socles de connecteur

17.1 Les socles de connecteur doivent comporter un dispositif assurant le degré de protection indiqué sur le marquage lorsqu'ils sont entièrement engagés dans l'appareil complémentaire.

S'il y a un bouchon attaché qui ne peut être enlevé sans l'aide d'un outil, alors le socle de connecteur doit également satisfaire à cette exigence lorsque le bouchon est fixé correctement.

Il ne doit pas être possible de démonter ce dispositif sans l'aide d'un outil.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de l'Article 18 et de l'Article 19.

17.2 Les socles de connecteur ayant une tension nominale d'emploi dépassant 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu doivent être équipés d'un contact de terre.

La conformité est vérifiée par examen.

18 Degrés de protection

18.1 Les appareils doivent satisfaire aux exigences relatives aux degrés de protection marqués sur les produits.

La conformité est vérifiée par les essais appropriés mentionnés en 18.2 et 18.3.

Les essais sont réalisés sur des appareils équipés des câbles ou des conduits pour lesquels ils ont été conçus, les presse-étoupes à vis et les vis de fixation des enveloppes et des couvercles étant serrés à un couple égal aux deux tiers de celui appliqué pendant l'essai de 24.5 ou de 25.1, suivant le cas.

Les couvercles à vis, le cas échéant, sont serrés comme en usage normal.

Les socles fixes de prise de courant sont installés sur une surface verticale de façon que le trou d'écoulement ouvert, le cas échéant, soit dans la position la plus basse et reste ouvert.

Les prises mobiles sont placées dans la position la plus défavorable et le trou d'écoulement, le cas échéant, reste ouvert.

Les socles de prise de courant sont soumis à essai avec l'appareil complémentaire engagé, et aussi sans l'appareil complémentaire, le dispositif assurant le degré de protection exigé contre l'humidité étant mis en place comme en usage normal.

Les fiches et les socles de connecteur sont soumis à essai comme décrit en 16.4 ou 17.1.

18.2 Les appareils doivent être soumis à essai conformément à 18.1, et à l'IEC 60529. Quand le premier chiffre caractéristique est 5, la catégorie 2 doit s'appliquer.

Quand le premier chiffre caractéristique est 3 ou 4, et pour les degrés de protection jusqu'à IPX4 inclus, lorsqu'il existe un trou de vidange, la protection est satisfaisante si le diamètre maximal du calibre de vérification ne passe pas au travers d'ouvertures autres que celles de vidange, et dans ce dernier cas, le calibre de vérification ne doit toucher aucune partie active à l'intérieur de l'enveloppe.

Pour le degré de protection IPX4, le tube oscillant, conformément à 14.2.4 a) de l'IEC 60529:1989, doit être utilisé.

Immédiatement après les essais, les échantillons doivent satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique spécifié en 19.5, et un examen doit montrer que l'eau n'a pas pénétré les échantillons en quantité significative et qu'elle n'a pas atteint des parties actives.

18.3 Tous les appareils doivent résister aux conditions d'humidité susceptibles de se produire en usage normal.

La conformité est vérifiée par l'épreuve hygroscopique décrite dans le Paragraphe 18.3, suivie immédiatement de la mesure de la résistance d'isolement et de l'essai de rigidité diélectrique spécifié à l'Article 19. Le cas échéant, les entrées de câbles sont laissées ouvertes; s'il est prévu des entrées défonçables, l'une d'elles est défoncée.

Les couvercles qui peuvent être enlevés sans l'aide d'un outil sont retirés et soumis en même temps que la partie principale à l'épreuve hygroscopique; les couvercles à ressorts sont maintenus ouverts pendant cette épreuve.

L'épreuve hygroscopique est effectuée dans une enceinte humide contenant de l'air avec une humidité relative maintenue entre 91 % et 95 %. La température de l'air en tout endroit où les échantillons peuvent être placés, est maintenue, à ± 1 °C, à une quelconque valeur appropriée T comprise entre 20 °C et 30 °C.

Avant d'être placés dans l'enceinte humide, les échantillons sont portés à une température comprise entre T et T + 4 °C.

Dans la plupart des cas, les échantillons peuvent être portés à la température spécifiée en les laissant séjourner à cette température pendant au moins 4 h avant l'épreuve hygroscopique.

L'essai est réalisé conformément à l'IEC 60068-2-78 avec les paramètres spécifiés par le présent document.

Les échantillons sont maintenus dans l'enceinte pendant 7 jours (168 h).

Après cette épreuve, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage au sens du présent document.

19 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

19.1 La résistance d'isolement et la rigidité diélectrique des appareils doivent avoir des valeurs appropriées.

La conformité est vérifiée par les essais de 19.2 et 19.5, qui sont réalisés immédiatement après l'essai de 18.3 dans l'enceinte humide ou dans la chambre où les échantillons ont été portés à la température spécifiée, après remise en place des couvercles qui peuvent avoir été retirés.

Les appareils ayant des enveloppes en matière thermoplastique sont soumis à l'essai supplémentaire de 19.6.

Pour l'application de ces essais, le contact du neutre et le contact pilote sont considérés chacun comme pôle.

19.2 La résistance d'isolement est mesurée après application pendant 1 min d'une tension continue d'environ 500 V.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 5 M Ω .

19.3 Pour les socles de prise de courant, la résistance d'isolement est mesurée successivement:

- a) entre tous les pôles reliés entre eux et la masse, la mesure étant effectuée avec une fiche engagée et aussi sans fiche;
- b) à tour de rôle entre chaque pôle et tous les autres, ceux-ci étant reliés à la masse, une fiche étant engagée;
- c) entre une quelconque enveloppe métallique et une feuille métallique appliquée sur la face intérieure de son revêtement isolant, le cas échéant, en laissant un intervalle de 4 mm environ entre la feuille métallique et le bord de ce revêtement.

NOTE Le terme "masse" inclut toutes les parties métalliques accessibles, la feuille métallique appliquée sur la surface externe des parties extérieures en matériau isolant autres que les surfaces d'engagement des prises mobiles et des fiches, les vis de fixation des bases, des enveloppes et des couvercles, les vis extérieures d'assemblage et les bornes de terre, le cas échéant.

19.4 Pour les fiches et les socles de connecteur, la résistance d'isolement est mesurée successivement:

- a) entre tous les pôles reliés entre eux et la masse;
- b) à tour de rôle entre chaque pôle et tous les autres, ceux-ci étant reliés à la masse;
- c) entre une quelconque enveloppe métallique et une feuille métallique appliquée sur la face intérieure de son revêtement isolant, le cas échéant, en laissant un intervalle de 4 mm environ entre la feuille métallique et le bord de ce revêtement.

19.5 Une tension pratiquement sinusoïdale, de fréquence 50 Hz/60 Hz et dont la valeur est indiquée dans le Tableau 8, est appliquée pendant 1 min entre les parties énumérées en 19.3 et 19.4.

Tableau 8 – Essai de rigidité diélectrique

Tension d'isolement de l'appareil ^{a)} V	Tension d'essai V
Jusqu'à 50 inclus au-dessus de 50 et jusqu'à 415 inclus au-dessus de 415 et jusqu'à 500 inclus au-dessus de 500	500 2 000 ^{b)} 2 500 3 000
a) La tension d'isolement est au moins égale à la tension nominale d'emploi la plus élevée.	
b) Cette valeur est élevée à 2 500 V pour les enveloppes métalliques recouvertes de matériau isolant.	

Au début de l'essai, la tension appliquée ne dépasse pas la moitié de la valeur prescrite, puis elle est amenée rapidement à la pleine valeur.

Au cours de l'essai, il ne doit se produire ni contournement ni claquage.

NOTE Des effluves ne coïncidant pas avec une chute de tension sont ignorés.

19.6 Immédiatement après l'essai de 19.5, il doit être vérifié que, pour les appareils avec enveloppe thermoplastique, les moyens assurant la compatibilité n'ont pas été détériorés.

20 Pouvoir de coupure

Les appareils sans dispositif de verrouillage doivent avoir un pouvoir de coupure suffisant.

La conformité est vérifiée en soumettant à essai tout appareil avec un appareil complémentaire neuf conforme à la norme correspondante.

Pour l'essai, la position doit être horizontale ou, si ce n'est pas possible, comme en usage normal.

Tout appareil comportant un dispositif d'interruption intégré commandé par la fiche ou le socle de connecteur doit être monté comme en usage normal.

La fiche ou la prise mobile est insérée et retirée du socle fixe de prise de courant ou du socle de connecteur à une cadence de 7,5 changements de position par minute.

Un changement de position correspond à:

- une insertion ou un retrait d'une fiche d'un socle de prise de courant, ou*
- une insertion ou un retrait d'une prise mobile engagée dans un socle de connecteur.*

Un cycle est composé de deux changements de position, une insertion et un retrait.

La vitesse de l'insertion et de la séparation de la fiche ou de la prise mobile doit être de $(0,8 \pm 0,1)$ m/s.

La vitesse d'insertion peut être réduite, selon les recommandations du fabricant.

La mesure de la vitesse est faite par l'enregistrement du temps qui s'écoule entre l'insertion ou la séparation des contacts principaux, et l'insertion ou la séparation du contact de terre, en le rapportant à la distance.

Le contact électrique et le passage du courant doivent être maintenus pendant (3 ± 1) s. Les deux appareils doivent être distants d'au moins 50 mm.

Le nombre de cycles est spécifié dans le Tableau 9.

Les échantillons sont soumis à essai sous 1,1 fois la tension nominale d'emploi et 1,25 fois le courant nominal.

Les appareils pour courant alternatif seulement sont soumis à essai en courant alternatif dans un circuit dont le facteur de puissance $\cos \varphi$ est tel qu'il est défini dans le Tableau 9.

Les appareils pour courant continu seulement sont soumis à essai avec une charge non inductive.

Les appareils ayant une tension nominale d'emploi ou un courant nominal pour les applications en courant alternatif et en courant continu sont soumis à un essai en courant alternatif et à un essai en courant continu, selon leur caractéristique nominale.

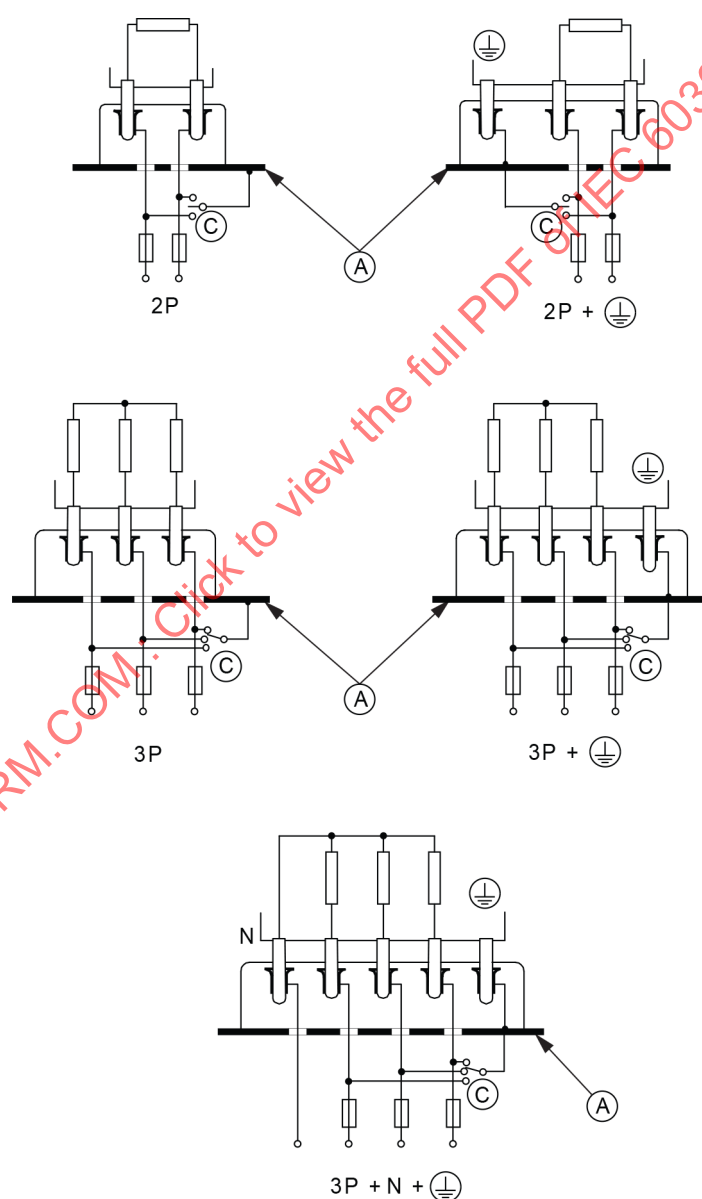
Le schéma des connexions à réaliser pour l'essai est représenté à la Figure 16. Pour les appareils bipolaires, le commutateur C reliant le support métallique et les parties métalliques accessibles à l'un des pôles de la source d'alimentation est manœuvré après réalisation de la moitié du nombre de changements de position; pour les appareils tripolaires et tripolaires avec neutre, le commutateur C est manœuvré après réalisation d'un tiers du nombre de changements

de position, puis de nouveau après réalisation des deux tiers du nombre de changements de position, de façon à connecter chaque pôle à tour de rôle.

Les résistances et les inductances ne sont pas reliées en parallèle, sauf s'il est fait usage d'une inductance dans l'air, auquel cas une résistance absorbant environ 1 % du courant traversant l'inductance est reliée en parallèle avec celle-ci. Des inductances à noyau de fer peuvent être utilisées, pourvu que le courant soit pratiquement sinusoïdal. Pour les essais des appareils tripolaires, des inductances à trois noyaux sont utilisées.

Pendant l'essai, il ne doit se produire aucun arc permanent.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage qui compromette leur utilisation ultérieure et les orifices d'entrées des contacts de la fiche ne doivent présenter aucune trace sérieuse de dégradation.



IEC

Légende

A Support métallique

Figure 16 – Schémas du circuit pour les essais du pouvoir de coupure et du fonctionnement normal

Tableau 9 – Pouvoir de coupure

Courant nominal A			Nombre de cycles		
Valeurs préférentielles		Autres valeurs	Courant alternatif		Courant continu
Série I	Série II	Plage	$\cos \varphi \pm 0,05$	en charge	en charge
16	20	jusqu'à 29	0,6	50	50
32	30	de 30 à 59	0,6	50	50
63	60	de 60 à 99	0,6	20	20
125	100	de 100 à 199	0,7	20	20
250	200	de 200 à 250	0,8	10	10
315	300	de 251 à 800	NA	NA	NA
400	350				
630	500				
800	600				

21 Fonctionnement normal

Les appareils doivent supporter, sans usure excessive ni autre effet préjudiciable, les contraintes mécaniques, électriques et thermiques qui se présentent en usage normal.

La conformité est vérifiée en soumettant à essai tout appareil avec un appareil complémentaire neuf conforme à la norme correspondante.

Cet essai est réalisé avec les mêmes moyens que ceux de l'Article 20, utilisés de la façon qui y est décrite.

La position pour l'essai est celle de l'Article 20.

Le schéma des connexions à réaliser pour l'essai est indiqué dans l'Article 20, le sélecteur C étant manœuvré comme prescrit dans cet article.

La fiche ou la prise mobile est insérée et retirée du socle fixe de prise de courant ou du socle de connecteur à une cadence de 7,5 changements de position par minute.

Les appareils sont soumis alternativement à des cycles avec et sans passage du courant, à l'exception de ceux qui sont calibrés à 16 A/20 A, qui sont soumis à essai seulement sous charge.

Les échantillons sont soumis à essai à la tension nominale d'emploi et au courant nominal.

Après chaque ensemble de 250 cycles, les contacts de la fiche sont essuyés avec un chiffon sec, ou bien les prescriptions de maintenance équivalentes de nettoyage à sec sont appliquées, telles que décrites dans la notice du fabricant.

Pendant l'essai, les contacts des appareils ne doivent être ni ajustés, ni lubrifiés ou remis en état.

Les appareils sans dispositif de verrouillage qui ont fait l'objet des essais de l'Article 20 sont soumis à essai selon le nombre de cycles indiqué dans le Tableau 10.

Les appareils pour courant alternatif seulement sont soumis à essai en courant alternatif dans un circuit dont le facteur de puissance $\cos \varphi$ est tel qu'il est spécifié dans le Tableau 10.

Les appareils pour courant continu seulement sont soumis à essai avec une charge non inductive.

Les appareils ayant une tension nominale d'emploi ou un courant nominal pour les applications en courant alternatif et en courant continu sont soumis à un essai en courant alternatif et à un essai en courant continu, selon leur caractéristique nominale.

Les appareils avec dispositif de verrouillage sont soumis à essai sans passage de courant, le dispositif de verrouillage étant fermé et ouvert après chaque insertion complète d'une fiche.

Le nombre de cycles est la somme des opérations en charge et sans charge du Tableau 10.

Pendant l'essai, il ne doit se produire aucun arc permanent.

Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter:

- ni usure qui compromette l'utilisation ultérieure de l'appareil ou de son dispositif de verrouillage, le cas échéant;
- ni dégradation des enveloppes ou des cloisons;
- ni dommage aux orifices d'entrée des contacts de la fiche susceptible d'empêcher un fonctionnement satisfaisant;
- ni desserrage des connexions électriques ou mécaniques;
- ni écoulement de composé de remplissage.

Les échantillons doivent alors satisfaire à un essai diélectrique réalisé conformément à 19.5, la tension d'essai étant, toutefois, diminuée de 500 V pour les appareils présentant une tension d'isolement supérieure à 50 V.

L'épreuve hygroscopique n'est pas répétée avant l'essai de rigidité diélectrique de l'alinéa ci-dessus.

Les ressorts des couvercles, le cas échéant, sont soumis à essai en effectuant un nombre d'ouvertures et de fermetures complètes du couvercle, le nombre d'ouvertures étant égal au nombre d'insertions de la fiche spécifié dans le Tableau 10.

L'essai des ressorts des couvercles peut être combiné avec l'essai des appareils.

Tableau 10 – Fonctionnement normal

Courant nominal A			Nombre de cycles				
Valeurs préférentielles		Autres valeurs	Courant alternatif			Courant continu	
Série I	Série II	Plage	$\cos \varphi \pm 0,05$	en charge	hors charge	en charge	hors charge
16	20	jusqu'à 29	0,6	5 000	–	5 000	–
32	30	de 30 à 59	0,6	1 000	1 000	1 000	1 000
63	60	de 60 à 99	0,6	1 000	1 000	500	500
125	100	de 100 à 199	0,7	250	250	250	250
250	200	de 200 à 250	0,8	125	125	125	125
315	300	251 à 800	NA	NA	125	NA	125
–	350						
400	–						
–	500						
630	600						
800							

22 Echauffement

Les appareils doivent être construits de façon que l'échauffement en usage normal ne soit pas excessif.

La conformité est vérifiée en soumettant à essai chaque appareil avec un appareil complémentaire neuf conforme à la norme correspondante.

Le courant d'essai est un courant alternatif dont la valeur est indiquée dans le Tableau 11.

Les appareils démontables sont équipés de conducteurs de la section spécifiée dans le Tableau 11, les vis ou écrous des bornes étant serrés au couple spécifié sur le produit ou dans la documentation du fabricant, ou aux deux tiers du couple spécifié dans le Tableau 19.

Pour cet essai, une longueur d'au moins 2 m de câble est raccordée aux bornes.

Les appareils non démontables sont soumis à essai en l'état de livraison.

Pour les appareils à trois pôles ou plus, le courant d'essai doit passer à travers les contacts de phase. S'il y a un contact de neutre, un essai séparé doit être réalisé avec le courant d'essai passant à travers le contact de neutre et le contact de phase le plus proche.

Un autre essai séparé doit être réalisé avec le courant d'essai passant à travers le contact de terre et le contact de phase le plus proche.

Un courant de 2 A doit passer à travers le contact pilote, le cas échéant, pendant chacun de ces essais.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60309-1:2021

Tableau 11 – Essai d'échauffement

Courant nominal A			Courant d'essai A	Section(s) nominale(s) des conducteurs d'essai ^{c)}	
Courant nominal préférentiel		Autres valeurs		Fiches, socles de connecteur Prises mobiles	Socles fixes de prise de courant
Série I	Série II			mm ²	mm ²
		6	8,5	1	1
		10	14	1,5	1,5
16	20		22	2,5 ^{a)}	4 ^{a)}
		25	32	4 ^{a)}	6 ^{a)}
32	30		42	6 ^{a)}	10
		40	42	10	16
		50	courant nominal	10	16
63	60		courant nominal	16	25
		80	courant nominal	25	35
		90	courant nominal	25	35
125	100		courant nominal	50	70
		150	courant nominal	70	95
		160	courant nominal	70	95
250	200		courant nominal	150	185 ^{b)}
315	300		courant nominal	150	185
	350		courant nominal	185	240
400			courant nominal	240	300
	500		courant nominal	300	400
630	600		courant nominal	400	500
800			courant nominal	500	630

a) Pour les appareils ayant une tension nominale d'emploi ne dépassant pas 50 V, ces valeurs sont portées à 10 A.

b) 150 mm² pour les appareils 200 A de la série II.

c) Pour les valeurs autres que celles ci-dessus, la ou les sections des conducteurs peuvent être celles spécifiées par le fabricant.

La durée de l'essai est de:

- 1 h pour les appareils de courant nominal ne dépassant pas 32 A;
- 2 h pour les appareils de courant nominal dépassant 32 A, mais ne dépassant pas 125 A;
- 3 h pour les appareils de courant nominal dépassant 125 A, mais ne dépassant pas 250 A.

Pour les appareils de courant nominal dépassant 250 A, l'essai doit être prolongé jusqu'à atteindre la stabilité thermique. La stabilité thermique est considérée atteinte lorsque trois lectures successives effectuées à au moins 10 min d'intervalle ne révèlent pas d'augmentation supérieure à 1 K.

L'échauffement des bornes ne doit pas dépasser 50 K.

23 Câbles souples et leur raccordement

23.1 Dispositif d'ancrage de câble

Les fiches et les prises mobiles doivent être équipées d'un dispositif d'ancrage de câble de façon que les conducteurs ne soient soumis à aucun effort de traction ni de torsion lors de leur connexion aux bornes ou aux raccordements, et que le revêtement des câbles soit protégé contre l'abrasion.

Les dispositifs d'ancrage de câble doivent être conçus de façon que le câble ne puisse pas toucher les parties métalliques accessibles ni les parties métalliques internes, par exemple les vis du dispositif d'ancrage de câble, si celles-ci sont en contact avec les parties métalliques accessibles, à moins que les parties métalliques accessibles ne soient reliées à la borne de terre intérieure.

La conformité est vérifiée par examen.

23.2 Exigences relatives aux fiches et aux prises mobiles

23.2.1 Fiches et prises mobiles non démontables

Les appareils doivent être équipés d'un des types de câbles souples conformes à l'IEC 60245-4, spécifiés dans le Tableau 12, la section nominale étant au moins égale à celle indiquée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60309-1:2021