IEC 62196- 1

Edition 3.0 2014-06

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

## Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements

## Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteur de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 1: Règles générales



IEC 62196-1:2014-06(en-fr)

IEC 62196-1

Edition 3.0 2014-06

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

## Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements

## Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteur de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 1: Règles générales

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE XC
CODE PRIX

ICS 29.120.30, 43.120

ISBN 978-2-8322-1666-8

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

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

# CONTENTS

FOREWORD ..... 6
INTRODUCTION ..... 8
1 Scope ..... 9
2 Normative references ..... 9
3 Terms and definitions ..... 11
4 General ..... 19
4.1 General requirements ..... 19
4.2 General notes on tests ..... 19
5 Ratings ..... 20
5.1 Preferred rated operating voltage ranges ..... 20
5.2 Preferred rated currents ..... 20
5.2.1 General ..... 20
5.2.2 Rated current for signal or control purposes ..... 20
5.2.3 Accessories not suitable for making and breaking an electrical circuit under load ..... 21
5.2.4 Accessories suitable for, or not suitable for, making and breaking an electrical circuit under load ..... 21
6 Connection between the power supply and the electric vehicle ..... 21
6.1 General ..... 21
6.2 Types of vehicle inlets ..... 21
6.3 Types of vehicle connectors ..... 21
6.4 Universal interface ..... 22
6.5 Basic interface ..... 23
6.6 D.C. configurations ..... 24
6.7 Combined interface ..... 25
6.8 Contact sequencing ..... 26
7 Classification of accessories ..... 26
7.1 According to purpose ..... 26
7.2 According to the method of connecting the conductors ..... 27
7.3 According to serviceability ..... 27
7.4 According to electrical operation ..... 27
7.5 According to interface ..... 27
7.6 According to use with cable management systems ..... 27
7.7 According to the locking and interlock functions: ..... 27
7.7.1 According to locking facilities ..... 27
7.7.2 According to interlock facilities: ..... 27
7.8 According to the presence of shutter(s) ..... 27
8 Marking ..... 27
9 Dimensions ..... 29
10 Protection against electric shock ..... 30
11 Size and colour of protective earthing conductors ..... 35
12 Provisions for protective earthing ..... 35
13 Terminals ..... 37
13.1 Common requirements ..... 37
13.2 Screw type terminals ..... 40

13.3 Mechanical tests on terminals ..... 43
14 Interlocks ..... 45
14.1 Accessories with interlock ..... 45
14.2 Accessories with integral switching device ..... 49
14.3 Control circuit devices and switching elements ..... 49
14.4 Pilot contacts and auxiliary circuits ..... 49
15 Resistance to ageing of rubber and thermoplastic material ..... 50
16 General construction ..... 50
17 Construction of socket-outlets ..... 53
17.1 General ..... 53
17.2 Contact tubes ..... 53
18 Construction of plugs and vehicle connectors ..... 55
19 Construction of vehicle inlets ..... 56
20 Degrees of protection ..... 56
21 Insulation resistance and dielectric strength ..... 58
22 Breaking capacity ..... 59
23 Normal operation ..... 62
24 Temperature rise ..... 63
25 Flexible cables and their connection ..... 65
25.1 Strain relief ..... 65
25.2 Requirements for plugs and vehicle connectors ..... 65
25.2.1 Non-rewirable plugs and vehicle connectors ..... 65
25.2.2 Rewirable plugs and vehicle connectors ..... 65
25.3 Plugs and vehicle connectors provided with a flexible cable ..... 66
26 Mechanical strength ..... 67
26.1 General ..... 67
26.2 Degree of protection ..... 68
26.3 Rewirable plugs and vehicle connectors ..... 69
26.4 Non-rewirable accessories ..... 70
26.5 Cable glands ..... 72
26.6 Shutters ..... 72
26.7 Insulated end caps ..... 72
26.8 Change of temperature test ..... 73
26.9 Pull test ..... 73
27 Screws, current-carrying parts and connections ..... 73
28 Creepage distances, clearances and distances ..... 76
29 Resistance to heat, to fire and to tracking ..... 77
30 Corrosion and resistance to rusting ..... 79
31 Conditional short-circuit current withstand test ..... 79
31.1 General ..... 79
31.2 Ratings and test conditions ..... 79
31.3 Test circuit ..... 80
31.4 Calibration ..... 83
31.5 Test procedure ..... 83
31.6 Behaviour of the equipment under test ..... 83
31.7 Acceptance conditions ..... 84

32 Electromagnetic compatibility ..... 84
32.1 Immunity ..... 84
32.2 Emission ..... 84
33 Vehicle driveover ..... 84
Bibliography ..... 86

Figure 1 – Diagram showing the use of the accessories ..... 11
Figure 2 – Examples of terminals ..... 16
Figure 3 – Standard test finger ..... 31
Figure 4 – Gauge “A” for checking shutters ..... 33
Figure 5 – Gauge “B” for checking shutters ..... 34
Figure 6 – Gauges for testing insertability of round unprepared conductors having the maximum specified cross-section ..... 41
Figure 7 – Equipment test arrangement ..... 43
Figure 8 – Apparatus for checking the withdrawal force ..... 47
Figure 9 – Verification of the latching device ..... 48
Figure 10 – Circuit diagrams for breaking capacity and normal operation tests ..... 61
Figure 11 – Apparatus for testing the cable anchorage ..... 66
Figure 12 – Ball Impact test ..... 68
Figure 13 – Arrangement for mechanical strength test for plugs and vehicle connectors ..... 70
Figure 14 – Apparatus for flexing test ..... 71
Figure 15 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a two-pole equipment on a single-phase a.c. or d.c. ..... 81
Figure 16 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a three-pole equipment ..... 82
Figure 17 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a four-pole equipment ..... 83

Table 1 – Compatibility of mating accessories at vehicle ..... 22
Table 2 – Overview of the universal vehicle interface ..... 23
Table 3 – Overview of the basic vehicle interface ..... 24
Table 4 – Overview of the d.c. vehicle interface ..... 25
Table 5 – Overview of the combined a.c./d.c. vehicle interface ..... 26
Table 6 – Short-time test currents ..... 36
Table 7 – Size for conductors ..... 37
Table 8 – Values for flexing under mechanical load test ..... 44
Table 9 – Value for terminal pull test ..... 45
Table 10 – Withdrawal force with respect to ratings ..... 49
Table 11 – Cable length used to determine pull force on retaining means ..... 51
Table 12 – Gauges to measure withdrawal force ..... 54
Table 13 – Diameter of pins of the test plug ..... 54
Table 14 – Maximum withdrawal force ..... 55
Table 15 – Test voltage for dielectric strength test ..... 59
Table 16 – Breaking capacity ..... 62

Table 17 – Normal operation ..... 63
Table 18 – Test current and nominal cross-sectional areas of copper conductors for temperature rise test ..... 64
Table 19 – Pull force and torque test values for cable anchorage ..... 67
Table 20 – Impact energy for ball impact test ..... 69
Table 21 – Mechanical load flexing test ..... 71
Table 22 – Torque test values for glands ..... 72
Table 23 – Pulling force on insulated end caps ..... 73
Table 24 – Tightening torque for verification of mechanical strength of screw-type terminals ..... 74

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# PLUGS, SOCKET-OUTLETS, VEHICLE CONNECTORS AND VEHICLE INLETS – CONDUCTIVE CHARGING OF ELECTRIC VEHICLES –

## 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 62196-1 has been prepared by subcommittee 23H: Plugs, socket-outlets and couplers for industrial and similar applications, and for electric vehicles, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2011 and constitutes a technical revision.

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

a) addition of a preferred operating voltage of 1 000 V d.c.;
b) addition of a preferred rated current of 80 A d.c.;
c) addition of a provision for a combined interface a.c./d.c.;
d) description of d.c. configurations (previously under consideration);

e) addition of requirements pertaining to the locking mechanism, the interlock and the latching device;

f) addition of a test for accessories not suitable for making and breaking an electrical circuit under load;

g) addition of requirements and tests for insulated end caps.

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

| FDIS | Report on voting |
|---|---|
| 23H/302/FDIS | 23H/305/RVD |

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

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

A list of all the parts in the IEC 62196 series, under the general title *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles*, can be found on the IEC website.

Subsequent parts of IEC 62196 deal with the requirements of particular types of accessories. The clauses of these particular requirements supplement or modify the corresponding clauses in Part 1.

In this standard, the following print types are used:

– requirements proper: in roman type;

– *test specifications: in italic type*;

– notes: in smaller roman type.

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

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

# INTRODUCTION

IEC 61851-1 specifies electric vehicle conductive charging equipment.

The IEC 62196 series specifies the requirements for plugs, socket-outlets, vehicle connectors, vehicle inlets and cable assemblies as described in IEC 61851-1.

Some charging can be achieved by direct connection from an electric vehicle to common mains socket-outlets.

Some modes of charging require a dedicated supply and charging equipment incorporating control and communication circuits.

IEC 62196 covers the mechanical, electrical and performance requirements for dedicated plugs, socket outlets, vehicle connectors and vehicle inlets for interfacing between such dedicated charging equipment and the electric vehicle.

IEC 62196 is divided into several parts as follows:

- Part 1: General requirements, comprising clauses of a general character.
- Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories.
- Part 3[1]: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers.

[1] To be published

# PLUGS, SOCKET-OUTLETS, VEHICLE CONNECTORS AND VEHICLE INLETS – CONDUCTIVE CHARGING OF ELECTRIC VEHICLES –

## Part 1: General requirements

## 1 Scope

This part of IEC 62196 is applicable to plugs, socket-outlets, vehicle connectors, vehicle inlets and cable assemblies for electric vehicles, herein referred to as "accessories", intended for use in conductive charging systems which incorporate control means, with a rated operating voltage not exceeding

– 690 V a.c. 50 Hz to 60 Hz, at a rated current not exceeding 250 A,

– 1 500 V d.c. at a rated current not exceeding 400 A.

These accessories are intended to be installed by instructed persons (IEC 60050-195:1998, IEC 60050-195/AMD1:2001, 195-04-02) or skilled persons (IEC 60050-195:1998, IEC 60050-195/AMD1:2001, 195-04-01) only.

These accessories and cable assemblies are intended to be used for circuits specified in IEC 61851-1 which operate at different voltages and frequencies and which may include extra-low voltage and communication signals.

These accessories and cable assemblies are to be used at an ambient temperature between –30 °C and +50 °C.

NOTE 1 In some countries, other requirements may apply.

NOTE 2 the following countries, –35 °C applies: SE.

These accessories are intended to be connected only to cables with copper or copper-alloy conductors.

The accessories covered by this part of IEC 62196 are for use in certain modes of charging electric vehicles. These modes are defined in IEC 61851-1. These definitions and a description of the types of connection (cases A, B and C), are described in IEC 61851-1:2010, 6.2 and 6.3.1.

NOTE 3 In the following countries, mode 1 will not be allowed: UK, US, CA, SG.

This part of IEC 62196 does not apply to those standardised accessories used in charging systems where the use of such accessories constructed to the requirements of other standards is permitted (e.g. in mode 1 and mode 2). Such standardized accessories may be used for those situations (mode and case) identified in IEC 61851-1.

This part of IEC 62196 may be used as a guide for accessories with a lesser number of contacts and lower ratings for use with light duty vehicles.

## 2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

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, *Rubber insulated cables of 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 authorised persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to K*

IEC 60309-4:2006, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 4: Switched socket-outlets and connectors with or without interlock*

IEC 60449*, Voltage bands for electrical installations of buildings*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage 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*

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

IEC 61851-1:2010, *Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements*

IEC 61851-23:2014, *Electric vehicle conductive charging system – Part 23: d.c. electric vehicle charging station*

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 purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61851-1:2010 as well as the following apply.

NOTE 1 Where the terms voltage and current are used, they imply r.m.s. values, unless otherwise specified.

NOTE 2 The application of accessories is shown in Figure 1.

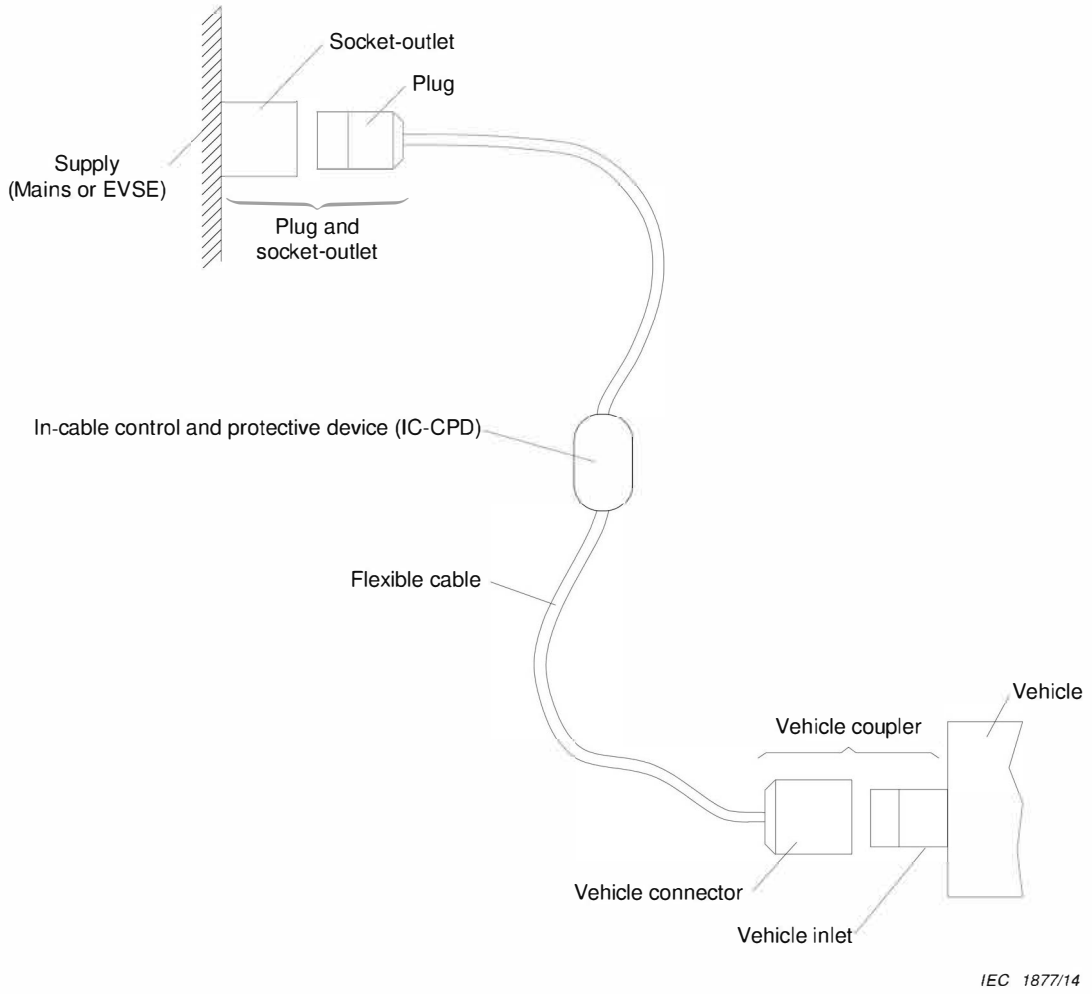



**Figure 1 – Diagram showing the use of the accessories**

**3.1**
**cable assembly**
piece of equipment that is used to establish the connection between the electric vehicle and the electric vehicle supply equipment

Note 1 to entry: A cable assembly may be either fixed to and included in one of these devices, or detachable. It includes the flexible cable, the vehicle connector and/or plug that are required for proper connection.

Note 2 to entry: A cable assembly may include one or more cables, with or without a fixed jacket, which may be in a flexible tube, conduit or wire way.

**3.2**
**plug and socket-outlet**
means enabling the connection at will of a flexible cable to fixed wiring

Note 1 to entry: It consists of two parts: a socket-outlet and a plug.

**3.2.1**
**plug**
part of a plug and a socket-outlet integral with or intended to be attached to one flexible cable connected to the electric vehicle or to a vehicle connector

Note 1 to entry: It may include mechanical, electrical or electronic components and circuitry, which perform control functions.

**3.2.2**
**socket-outlet**
part of a plug and a socket-outlet intended to be installed with the fixed wiring or incorporated in equipment

**3.3**
**vehicle coupler**
**electric vehicle coupler**
means enabling the connection at will of a flexible cable to an electric vehicle

Note 1 to entry: It consists of two parts: a vehicle connector and a vehicle inlet

**3.3.1**
**vehicle connector**
**electric vehicle connector**
part of a vehicle coupler integral with, or intended to be attached to, one flexible cable

**3.3.2**
**vehicle inlet**
**electric vehicle inlet**
part of a vehicle coupler incorporated in, or fixed to, the electric vehicle

**3.4**
**shutter**
movable part 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, IEC 60884-1/AMD2:2013, 3.27, modified – "socket-outlet" has been replaced by "accessory" in order to cover socket-outlets, plugs, vehicle connectors and vehicle inlets.]

**3.5**
**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)

**3.6**
**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.]

**3.7**
**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.

**3.8**
**interchangeability**
**interchangeable**
ability of an accessory to replace another, without any modification

Note 1 to entry: Interchangeable accessories generally have similar outer dimensions, fixing centres, etc.

**3.9**
**retaining means**
device (e.g. mechanical or electromechanical) which holds a plug or vehicle connector in position when it is in proper engagement, and prevents its unintentional withdrawal

EXAMPLE See standard sheets in IEC 62196-2 and -3.

**3.10**
**latching device**
part of the interlock mechanism provided to hold a plug in the socket-outlet or to hold a vehicle connector in the vehicle inlet and to prevent its intentional or unintentional withdrawal

EXAMPLE See standard sheets 2-II and 2-IIId in IEC 62196-2:2011 and 3-IIIc in IEC 62196-3:2014.

**3.11**
**locking mechanism**
means intended to reduce the likelihood of tampering with, or an unauthorised removal, of the accessories

EXAMPLE A provision for padlocking.

**3.12**
**interlock**
device that prevents the power contacts of a socket-outlet/vehicle connector from becoming live before it is in proper engagement with a plug/vehicle inlet, and which either prevents the plug/inlet from being withdrawn while its power contacts are live or makes the power contacts dead before separation

**3.13 Wiring**

**3.13.1**
**rewirable accessory**
accessory so constructed that the cable or wiring can be replaced; it can be either a user-serviceable accessory or a field-serviceable accessory

**3.13.2**
**non-rewirable accessory**
accessory so constructed that the cable or wiring cannot be separated from the accessory without making it permanently useless

EXAMPLE A plug which is integrally moulded to the cable is an example of non-rewirable accessory.

**3.13.3**
**user-serviceable accessory**
accessory so constructed that it can be rewired, or parts can be replaced, using commonly available tools and without having to replace individual parts of the accessory

EXAMPLE An ordinary plug, which can be disassembled and wired using a common screwdriver, is an example of user-serviceable accessory.

**3.13.4**
**field-serviceable accessory**
accessory constructed so that it can only be rewired, repaired or replaced by manufacturer's authorised personnel or skilled person according to national regulations

**3.14**
**terminal**
conductive part provided for the connection of a conductor to an accessory

**3.14.1**
**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.

Note 2 to entry: See Figure 2 a).

**3.14.2**
**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.

Note 2 to entry: See Figure 2 b).

**3.14.3**
**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.

Note 2 to entry: See Figure 2 c).

**3.14.4**
**saddle terminal**
terminal in which the conductor is clamped under a saddle by means of two or more screws or nuts

Note 1 to entry: See Figure 2 d).

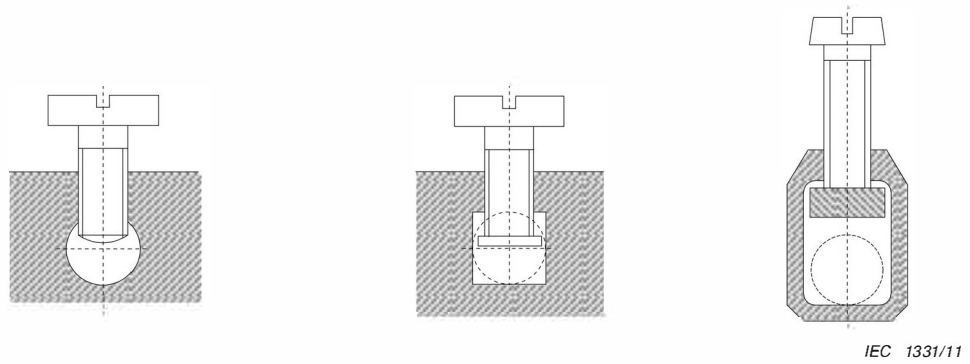
**3.14.5**
**lug terminal**
screw terminal or a stud terminal, designed for clamping a cable lug or bar by means of a screw or nut

Note 1 to entry: See Figure 2 e).

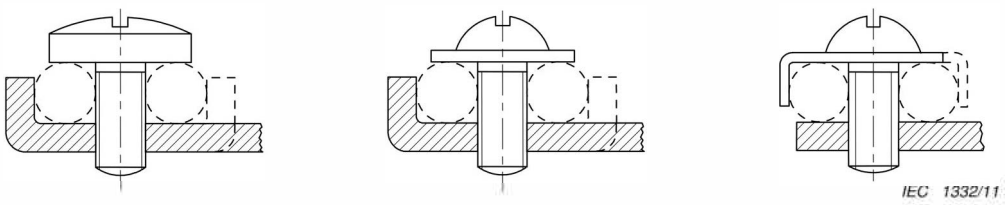
**3.14.6**
**mantle terminal**
terminal in which the conductor is clamped against the base of a slot in a threaded stud by means of a nut

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.

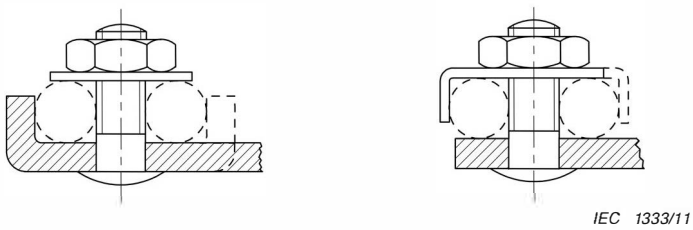
Note 2 to entry: See Figure 2 f).



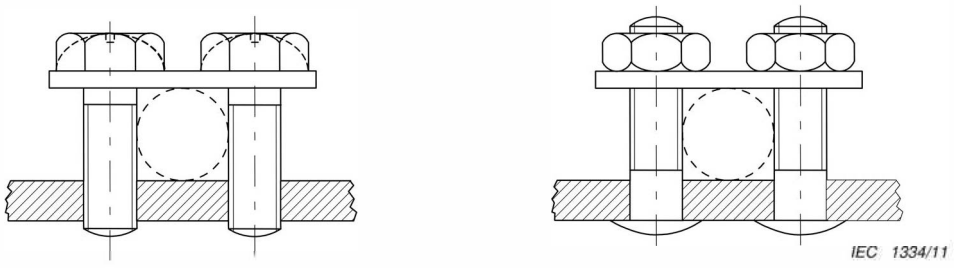

**a) Pillar terminals**



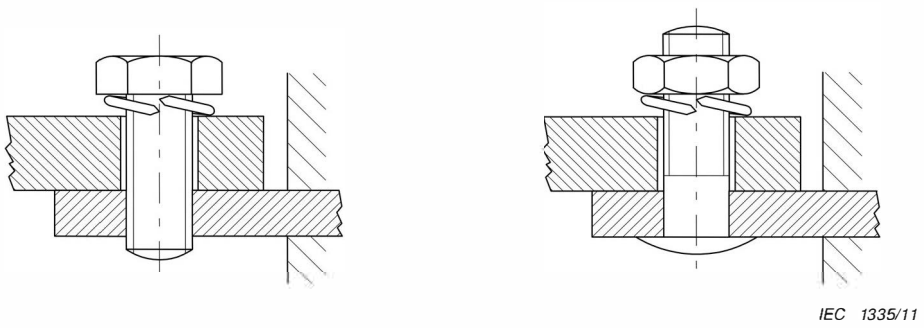

**b) Screw-type terminals**



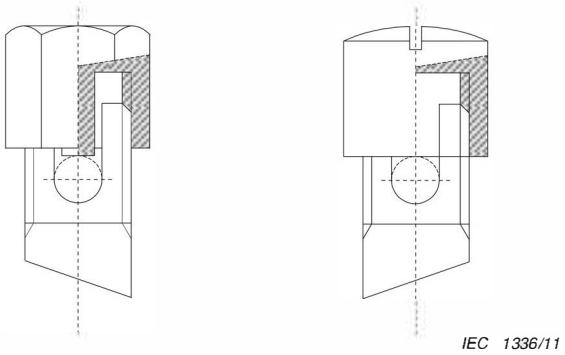

**c) Stud terminals**




**d) Saddle terminals**




**e) Lug terminals**




**f) Mantle terminals**

**Figure 2 – Examples of terminals**

**3.15**
**clamping unit**
part of a terminal necessary for the clamping and the electrical connection of the conductor

**3.16**
**cable management system**
device which is intended to protect a cable assembly from mechanical damage and/or to facilitate its handling

EXAMPLE A cable suspension device is an example of cable management system.

**3.17**
**cap**
part separated or attached, which may be used to provide the degree of protection of a plug or vehicle inlet, when it is not engaged with a socket-outlet or a vehicle connector

**3.18**
**cover**
means providing the degree of protection of an accessory when it is not engaged with a socket-outlet or vehicle connector

Note 1 to entry: It can be used as the retaining means or a part of the retaining means.

Note 2 to entry: Caps, lids, shutters and similar devices can perform the function of a cover.

**3.19**
**lid**
means to ensure the degree of protection on an accessory

Note 1 to entry: A lid is generally hinged.

**3.20**
**universal a.c.**
interface which provides for high power a.c. and 32 A a.c.

**3.21**
**universal d.c.**
interface which provides for high power d.c. and 32 A a.c

**3.22**
**combined**
interface which provides for a.c. and d.c.

**3.23**
**rated current**
current assigned to the accessory by the manufacturer for a specified operating condition of an accessory

**3.24**
**rated operating voltage**
nominal voltage of the supply(ies) for which the pole of the accessory is intended to be used

**3.25**
**insulation voltage**
voltage assigned to the accessory by the manufacturer and to which dielectric tests, clearances and creepage distances are referred

**3.26**
**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

**3.27**
**double insulation**
insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

**3.28**
**isolation monitor**
**IM**
electrical circuit to monitor the vehicle to electric vehicle supply equipment earth isolation function

**3.29**
**off-board isolation function**
function of off-board charger which provides the electrical isolation for personnel protection against electric shock

**3.30**
**conditional short-circuit current**
prospective current that an accessory, protected by a specified short-circuit protective device, can withstand satisfactorily for the total operating time of that device under specified conditions of use and behaviour

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-20, modified – the concept of current-limiting device has been broadened into a short-circuit protective device, the function of which is not only to limit the current.]

**3.31**
**extra-low voltage**
**ELV**
voltage not exceeding the relevant voltage limit of band I specified in IEC 60449

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-30]

**3.32**
**safety extra-low voltage system**
**SELV**
electric system in which the voltage cannot exceed the value of extra-low voltage:

- under normal conditions and
- under single fault conditions, including earth faults in other electric circuits

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-31]

**3.33**
**connection**
single conductive path

**3.34**
**control circuit device**
electrical device intended for the controlling, signalling, interlocking, etc. of switchgear and controlgear (see IEC 60947-1:2007, 2.1.1)

[SOURCE: IEC 60309-4:2006, 2.107]

**3.35**
**domestic**
intended for household and similar purposes, up to a maximum current rating of 30 A to 32 A a.c.

**3.36**
**electric vehicle**
any vehicle propelled by an electric motor drawing current from a rechargeable storage battery or from other portable energy storage devices (rechargeable using energy from a source off the vehicle such as residential or public electric service), which is manufactured primarily for use on public streets, roads or highways

**3.37**
**electric vehicle supply equipment**
**EVSE**
conductors, including the phase, neutral and protective earth conductors, the electric vehicle couplers, attachment plugs, and all other accessories, devices, power outlets or apparatuses installed specifically for the purpose of delivering energy from the premises wiring to the electric vehicle and allowing communication between them if required

**3.38 In-cable assemblies**

**3.38.1**
**in-cable control box**
**ICCB**
device which is incorporated in the cable assembly and which performs control functions

**3.38.2**
**in-cable control and protective device**
**IC-CPD**
an assembly for supplying electric vehicles in charging mode 2, which performs control functions and safety functions.

Note 1 to entry: The IC-CPD is described in IEC 62752[2].

**3.39**
**auxiliary power**
electrical energy provision from an external source used for purposes other than charging of the electric vehicle propulsion battery

---

2 Under consideration.

**3.40**
**thermal cut-out**
temperature sensitive device which limits the temperature of an accessory, or of parts of it, during operation by automatically opening the circuit or by reducing the current, and which is so constructed that its settings cannot be altered by the user

# 4 General

## 4.1 General requirements

The accessories covered by this standard shall only be used with vehicles that comply with the requirements of IEC 61851-1:2010, 7.2.3.1.

Accessories shall be so designed and constructed that in normal use their performance is reliable and minimises the risk of danger to the user or surroundings.

*Compliance is checked by meeting all of the relevant requirements and tests specified.*

Accessories shall be so designed and constructed that it is not possible to make a cord extension set (see IEC 61851-1). The plug and the vehicle connector shall not be compatible.

*Compliance is checked by a manual test.*

## 4.2 General notes on tests

**4.2.1** Tests according to this standard 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.

**4.2.2** Unless otherwise specified, the samples are tested as delivered and under normal conditions of use, at an ambient temperature of (20 ± 5) °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 standard.

**4.2.4** Three samples are subjected to all the tests, except if necessary for the test of 22.3, three new additional samples are tested. For the test of Clause 31 one new additional sample is tested. . If, however, the tests of Clauses 22, 23 and 24 have to be carried out with both d.c. and a.c., the tests with a.c. in Clauses 22, 23 and 24, are made on three additional samples.

**4.2.5** Accessories are deemed to comply with this standard 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 Clauses 23 and 24, in which case the tests are repeated from that of Clause 22 onwards. The applicant may submit, together with the first set of samples, an additional set which may be wanted should one sample fail. The testing station, without further request, will then test the additional samples and will only reject 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 or copper alloy and comply with IEC 60227 series, IEC 60228:2004, Clause 3, solid (class 1), stranded (class 2), flexible (class 5 and 6), and IEC 60245-4.

# 5 Ratings

## 5.1 Preferred rated operating voltage ranges

The preferred rated operating voltage ranges are:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0 V | | to | 30 V | (signal or control purposes only) |
| 100 V | a.c | to | 130 V | a.c |
| 200 V | a.c. | to | 250 V | a.c. |
| 380 V | a.c | to | 480 V | a.c. |
| 600 V | a.c | to | 690 V | a.c. |
| 480 V | d.c. | | | |
| 600 V | d.c. | | | |
| 750 V | d.c. | | | |
| 1 000 V | d.c. | | | |

## 5.2 Preferred rated currents

### 5.2.1 General

The preferred rated currents are:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 A | | | |
| 16 A | to | 20 A | |
| 30 A | to | 32 A | |
| 60 A | to | 63 A | |
| 70 A | | | |
| 80 A | | | (d.c. only) |
| 125 A | | | |
| 200 A | | | (d.c. only) |
| 250 A | | | |
| 400 A | | | (d.c. only) |

NOTE 1 In the following countries, the branch circuit overcurrent protection device is based upon 125 % of the accessory rating: US.

NOTE 2 Throughout this standard, reference to a 16 A to 20 A or 30 A to 32 A or 60 A to 63 A rating is made in accordance with National requirements.

### 5.2.2 Rated current for signal or control purposes

Rated current for signal or control purposes is 2 A.

For configuration AA, control pilot contacts are rated 30 V, 10 A

NOTE 1 For configurations AA, see IEC 62196-3:2014 standard sheets 3-Ia to 3-If.

For configuration BB, auxiliary power supply contacts are rated 30 V, 20 A. The auxiliary power supply may consist of a safety extra low voltage system circuit.

NOTE 2 For configurations BB, see IEC 62196-3:2014 standard sheets 3-IIa and 3-IIb.

#### 5.2.3 Accessories not suitable for making and breaking an electrical circuit under load

An accessory rated 250 A a.c. shall be classified as not suitable for making and breaking an electrical circuit under load.

An accessory rated above 30 V d.c. shall be classified as not suitable for making and breaking an electrical circuit under load.

NOTE In the following country, "not suitable for making and breaking an electric circuit under load" is considered "disconnect use only": CA.

#### 5.2.4 Accessories suitable for, or not suitable for, making and breaking an electrical circuit under load

An accessory, with a pilot circuit contact may be classified as suitable for, or not suitable for, making and breaking an electrical circuit under load. See 7.4.

## 6 Connection between the power supply and the electric vehicle

### 6.1 General

This clause provides a description of the physical conductive electrical interface requirements between the vehicle and the power supply, which allows different types at the vehicle interface:

a) a universal interface for all modes of charging which provides for either:
   1) high power a.c. and 32 A a.c., or
   2) high power d.c. and 32 A a.c.,
b) a basic interface for mode 1, 2 and 3 charging only,
c) d.c. interface
d) a combined interface.

NOTE Refer to IEC 62196-2 for a.c. ratings and types and to IEC 62196-3 for d.c. or a.c./d.c. ratings and types.

### 6.2 Types of vehicle inlets

There are five types of vehicle inlets:

- universal, high power a.c.
- universal, high power d.c.
- basic
- d.c.
- combined.

### 6.3 Types of vehicle connectors

There are five types of vehicle connectors as shown in Table 1:

- universal, high power a.c.
- universal, high power d.c.
- basic
- d.c.
- combined.

**Table 1 – Compatibility of mating accessories at vehicle**

| | | Vehicle connector | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Vehicle inlet** | | **Type 1** | **Type 2** | **Type 3** | **Configuration AA** | **Configuration BB** | **Configuration CC** | **Configuration DD** | **Configuration EE** | **Configuration FF** | **Universal, high power a.c./a.c.** | **Universal, high power a.c./d.c.** |
| **Basic configurations** | **Type 1** | Yes | - | - | - | - | | | - | - | - | - |
| | **Type 2** | - | Yes | - | - | - | | | - | - | - | - |
| | **Type 3** | - | - | Yes | - | - | | | - | - | - | - |
| **d.c.** | **Configuration AA** | - | - | - | Yes | - | | | - | - | - | - |
| | **Configuration BB** | - | - | - | - | Yes | | | - | - | - | - |
| **Combined configurations d.c. and a.c.** | **Configuration CC** | Reserved for future use | | | | | | | | | | |
| | **Configuration DD** | Reserved for future use | | | | | | | | | | |
| | **Configuration EE** | Yes | - | - | - | - | | | Yes | - | - | - |
| | **Configuration FF** | - | Yes | - | - | - | | | - | Yes | - | - |
| **Universal, high power a.c./a.c.** | | - | - | - | - | - | | | - | - | Yes | - |
| **Universal, high power a.c./d.c.** | | - | - | - | - | - | | | - | - | - | Yes |

NOTE 1 For Type 1, Type 2, and Type 3, refer to the corresponding standard sheets in IEC 62196-2:2011.

NOTE 2 For Configurations AA, BB, EE, and FF, refer to the corresponding standard sheets IEC 62196-3.

NOTE 3 This table shows the actual status of accessories but does not preclude the development of other accessories.

## 6.4 Universal interface

The universal interface may contain up to 13 power or signal contacts, with only one physical configuration of contact positions. These positions may be used or not, according to the mode of charging of the vehicle. The electrical ratings and their function are described in Table 2.

**Table 2 – Overview of the universal vehicle interface**

| Position n° | High power a.c./a.c. | High power d.c./a.c. | Functions [a] |
|---|---|---|---|
| 1 | 500 V 250 A [b] | 600 V 400 A [b] | High power d.c. or a.c. |
| 2 | 500 V 250 A | 600 V 400 A [b] | High power d.c. or a.c. |
| 3 | 500 V 250 A | -- | High power a.c. |
| 4 | 480 V 32 A [c] | 480 V 32 A [c] | L1 (Mains 1) |
| 5 | 480 V 32 A | 480 V 32 A | L2 (Mains 2) |
| 6 | 480 V 32 A | 480 V 32 A | L3 (Mains 3) |
| 7 | 480 V 32 A | 480 V 32 A | N (Neutral) |
| 8 | Rated for fault [d] | Rated for fault [d] | PE (Protective Ground/Earth) |
| 9 | 30 V 2 A | 30 V 2 A | Control pilot |
| 10 | 30 V 2 A | 30 V 2 A | Communication 1 (+) |
| 11 | 30 V 2 A | 30 V 2 A | Communication 2 (–) |
| 12 | 30 V 2 A | 30 V 2 A | Clean data earth |
| 13 | 30 V 2 A | 30 V 2 A | Proximity |

[a] For contacts 9 to 13, environmental conditions may demand larger conductor cross-sections.

[b] For high power contacts, a duty cycle is under consideration.

[c] In the following countries, the branch circuit overcurrent protection is based upon 125 % of the device rating: US.

[d] "Rated for fault" means "rated for the highest fault current".

The universal vehicle inlet shall be compatible with either the high power a.c. vehicle connector or the high power d.c. vehicle connector. This vehicle inlet shall be compatible with the 32 A a.c. vehicle connector, as shown in Table 1. A means shall be provided to prevent the connection of d.c. power from the vehicle connector with the a.c. vehicle inlet and vice versa.

The "universal, high power a.c." refers to an interface where separate contacts are provided for both low power a.c. and high power a.c. connections.

The "universal, high power d.c." refers to an interface where separate contacts are provided for both low power a.c. and high power d.c. connections.

### 6.5 Basic interface

The basic interface may contain up to 7 (power or signal) contacts, with physical configurations of contact positions for single-phase and for three-phase or both. The electrical ratings and their functions are described in Table 3.

The basic vehicle inlet shall be compatible with either the single-phase or the three-phase vehicle connector. It shall not be possible to connect the basic vehicle connector with a universal a.c. or d.c. vehicle inlet.

This vehicle coupler is rated 250 V, 32 A single-phase or 480 V, 32 A, three-phase. It may include additional contacts for control pilot wire and power indicator (proximity function).

**Table 3 – Overview of the basic vehicle interface**

| Position number [a] | a.c. | | Functions |
|---|---|---|---|
| | Single phase | Three phase | |
| 1 | 250 V 32 A[b] | 480 V 32 A[b] | L1 (Mains 1) |
| 2 | — | 480 V 32 A | L2 (Mains 2) |
| 3 | — | 480 V 32 A | L3 (Mains 3) |
| 4 | 250 V 32 A | 480 V 32 A | N (Neutral) |
| 5 | Rated for fault [c] | | PE (Protective Ground/Earth) |
| 6 | 30 V 2 A | | Control pilot |
| 7 | 30 V 2 A | | Proximity |

[a] Position number does not refer to the location and/or identification of the contact in the accessory

[b] In the following countries, the branch circuit overcurrent protection is based upon 125 % of the device rating: US.

[c] "Rated for fault" means "rated for the highest fault current".

## 6.6 D.C. configurations

For d.c. configurations, the d.c. interface may contain up to 12 (power or signal) contacts, with only one physical configuration of contact positions.

For use with non-isolated d.c. charging equipment, the interface shall be provided with a contact for protective earthing conductors.

For use with isolated d.c. charging equipment, the interface may be provided with a contact for protective earthing conductors.

The interfaces shall be used with one of the specific electric vehicle charging systems described in one of the Annexes AA, BB or CC in IEC 61851-23:—.

It shall not be possible to connect the d.c. vehicle connector with a universal d.c. vehicle inlet or combined inlet.

The electrical ratings and their function are described in Table 4. See IEC 62196-3 for additional details.

**Table 4 – Overview of the d.c. vehicle interface**

| Position number [a] | Configuration | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | AA | | BB | | | |
| | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | Symbol | Function |
| 1 | 600 | 200 | 750 | 250 | D.C. + | D.C. + |
| 2 | 600 | 200 | 750 | 250 | D.C. – | D.C. – |
| 3 | 30 | 10 | 30 | 2 | CP | Control Pilot 1 |
| 4 | 30 | 10 | 30 | 2 | CP2 | Control Pilot 2 |
| 5 | 30 | 10 | - | - | CP3 | Control Pilot 3 |
| 6 | 30 | 2 | 30 | 2 | COM1 | Communication 1 (+) |
| 7 | 30 | 2 | 30 | 2 | COM2 | Communication 1 (–) |
| 8 | 30 | 2 | - | - | IM | Isolation Monitor |
| 9 | - | - | 750 | Rated for fault [b] | E | Protective earth |
| 10 | 30 | 2 | - | - | PP or CS | Proximity detection or connection switch |
| 11 | - | - | 30 | 20 | AUX1 | Auxiliary Power Supply 1 (+) |
| 12 | - | - | 30 | 20 | AUX2 | Auxiliary Power Supply 1 (–) |

[a] Position number does not refer to the location and/or identification of the contact in the accessory.

[b] "Rated for fault" means "rated for the highest fault current".

NOTE For d.c. vehicle interface, see IEC 62196-3.

## 6.7 Combined interface

The combined interface extends the use of a basic interface for a.c. and d.c charging.

The combined interface has two distinct contact arrangements:

– Group 1 uses the same power contacts (under consideration) to supply either a.c. or d.c. energy to the electric vehicle.
– Group 2 is provided with separate a.c. and d.c. power contacts to supply either a.c. or d.c. energy to the electric vehicle.

The basic portion of the combined vehicle inlet can be used with a basic vehicle connector or a combined vehicle connector.

Combined vehicle couplers shall only be used for d.c. charging with the d.c. electric vehicle charging station of System C described in IEC 61851-23:—, Annex CC.

The electrical ratings and their function are described in Table 5. See IEC 62196-3 for additional details.

**Table 5 – Overview of the combined a.c./d.c. vehicle interface**

| Position number [a] | Configuration | | | | | | | | Symbol | Function |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Group 1 (under consideration) | | | | Group 2 | | | | | |
| | CC | | DD | | EE | | FF | | | |
| | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | | |
| 1 | Under consideration | | Under consideration | | 600 | 200 | 1 000 | 200 | D.C. + | d.c. + |
| 2 | | | | | 600 | 200 | 1 000 | 200 | D.C. – | d.c. – |
| 3 | | | | | --[b] | --[b] | -- | -- | | d.c. – |
| 4 | | | | | -- | -- | --[b] | --[b] | | d.c. – |
| 5 | | | | | -- | -- | --[b] | --[b] | | d.c. + |
| 6 | | | | | --[b] | --[b] | -- | -- | | d.c. + |
| 7 | | | | | 600 [c] | -- | 1 000 [c] | -- | PE | Protective earth |
| 8 | | | | | 30 [c] | 2 [c] | 30 [c] | 2 [c] | CP | Control Pilot |
| 9 | | | | | 30 [c] | 2 [c] | 30 [c] | 2 [c] | PP or CS | Proximity detection or connection switch |

[a] Position number does not refer to the location and/or identification of the contact in the accessory.

[b] This contact is only available in Configuration EE and FF Inlets, may be used as portion of basic interface, see IEC 62196-2:2011, Standard Sheets 2-I, and 2-II.

[c] May be used as basic interface, requirements for basic interface see IEC 62196-2:2011, Standard Sheets 2-I and 2-II.

NOTE For combined a.c./d.c. vehicle interface, see IEC 62196-3.

### 6.8 Contact sequencing

The contact sequence during the connection process shall be

1) Protective earth contact,
2) Neutral contact N,
3) Line contact L1, (and L2 and L3, if any),
4) Control pilot contact.

The proximity contact or the connection switch contact, if any, shall make after the protective earth contact and before or simultaneously with the control pilot contact.

During disconnection, the order shall be reversed.

The neutral contact N shall make before or simultaneously with line contacts $L_1$, $L_2$ and $L_3$ and break after or simultaneously with line contacts $L_1$, $L_2$ and $L_3$. See 10.3.

## 7 Classification of accessories

### 7.1 According to purpose

– Plugs,
– socket-outlets,
– vehicle connectors,
– vehicle inlets,
– cable assemblies.

### 7.2 According to the method of connecting the conductors

– Rewirable accessories;
– Non-rewirable accessories.

### 7.3 According to serviceability

– Field serviceable accessories;
– User serviceable accessories.

### 7.4 According to electrical operation

– Accessories suitable for making and breaking an electrical circuit under load;
– Accessories not suitable for making and breaking an electrical circuit under load.

### 7.5 According to interface

Interface is specified in Clause 6:

– Universal high power a.c.;
– Universal high power d.c.;
– Basic;
– D.C.;
– Combined.

### 7.6 According to use with cable management systems

(Under future consideration)

### 7.7 According to the locking and interlock functions:

#### 7.7.1 According to locking facilities

– non-lockable accessories;
– lockable accessories.

#### 7.7.2 According to interlock facilities:

– accessories without an interlock;
– accessories with an interlock
  • with latching device (mechanical interlock);
  • without latching device (electrical interlock).

### 7.8 According to the presence of shutter(s)

– Accessories without shutter(s);
– Accessories with shutter(s).

## 8 Marking

**8.1** Accessories shall be marked with:

– rated current(s) in amperes for power;
– rated maximum operating voltage(s) in volts;
– the relevant symbol for degree of protection;
– either the name or trade mark of the manufacturer or of the responsible vendor;
– type reference, which may be a catalogue number.

*Compliance is checked by inspection.*

**8.2** When symbols are used, they shall be as follows:

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | ..... | amperes | |
| V | ..... | volts | |
| Hz | ..... | hertz | |
|  | ..... | protective earth | IEC 60417-5019 (2006-08) |
|  | ..... | alternating current | IEC 60417-5032 (2002-10) |
|  | ..... | direct current | IEC 60417-5031 (2002-10) |

*Compliance is checked by inspection.*

**8.3** For plugs and vehicle connectors, the marking for either the name or trade mark of the manufacturer or the responsible vendor and the type reference, catalogue number or designation shall also be on the outside of the accessory, visible to the user.

**8.4** For all accessories, the marking for the maximum rated operating voltage range and rated current shall be in a place which is visible before installation of the accessory. For socket-outlets and vehicle inlets, the marking for either the name or trademark of the manufacturer or the responsible vendor and the type reference, catalogue number or designation shall be in a place which is visible before installation of the accessory. It need not be visible after installation.

*Compliance is checked by inspection.*

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

- for three-pole, the symbols L1, L2, L3 and N for neutral, if any, and the symbol  (IEC 60417-5019 (2006-08)) for protective earth;
- for two-pole, the symbols L1, L2 or N for neutral, if any, and the symbol  (IEC 60417-5019 (2006-08)) for protective earth;
- CP for control pilot;
- PP for proximity contact;
- CS for connection switch;
- L1, L2, L3 (or 1, 2, 3), for high power a.c.;
- D.C. +, D.C. – for d.c., if any;
- COM1, COM2 for communication contact, if any;
- CDE for clean data 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.

*Compliance is checked by inspection.*

**8.6** For rewirable accessories, wiring instructions shall be provided.

*Compliance is checked by inspection.*

**8.7** For non-rewirable accessories, the markings in 8.5 and 8.6 are not required.

**8.8** Markings shall be indelible and easily legible.

*Compliance is checked by inspection and by the following test:*

*After the humidity treatment of 20.3, the marking is rubbed vigorously by hand for 15 s with a piece of cloth soaked in water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.*

*It is recommended that the petroleum spirit used consist of a solvent hexane with an aromatic content of maximum 0,1 volume percentage, a kauributanol value of approximately 29, an initial boiling point of approximately 65 °C, a dry point of approximately 69 °C, and a density of approximately 0,68 g/cm$^3$.*

**8.9** Cable assemblies comprised of the cable and one accessory shall be provided with information to identify the wire terminations, terminals, etc., to provide wiring and installation instructions.

The unwired end of a cable assembly intended for connection to a rewirable accessory shall be marked to identify the conductors.

*Compliance is checked by inspection.*

## 9 Dimensions

**9.1** Accessories shall comply with the appropriate standard sheets, if any. If no standard sheet is available, the accessories shall comply with the specifications provided by the manufacturer.

**9.2** Accessories shall be compatible only with other standardized accessories of the same type.

**9.3** It shall not be possible to make single-pole connections between plugs and socket-outlets or vehicle connectors, and between vehicle inlets and vehicle connectors.

*Compliance is checked by inspection and manual test.*

**9.4** It shall not be possible to engage plugs or vehicle connectors with socket-outlets or vehicle inlets having different ratings, or having different contact combinations unless safe operation is ensured or other means are provided to ensure safe operation.

In addition, improper connections between different electric vehicle accessories shall not be possible between:

- signal and control contacts and a live (power) contact;
- the protective earth and/or pilot plug-contact and a live socket-outlet contact, or a live plug contact and the protective earth and/or pilot socket-outlet contact;
- the phase plug contacts and the neutral socket-outlet contact, if any;
- a neutral plug contact and a phase socket-outlet contact.

*Compliance is checked by inspection and the following manual test:*

*Insertion of the appropriate accessory is tested for 1 min with a force of 150 N for accessories with a rated current not exceeding 16 A, or 250 N for other accessories.*

*Where the use of elastomeric or thermoplastic material is likely to influence the result of the test, it is carried out at an ambient temperature of (50 ± 2) °C, both the accessories being conditioned at this temperature.*

## 10 Protection against electric shock

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

NOTE 1 In the following countries, IPXXD shutters are compulsory on live (phase and neutral) contact holes of socket-outlets when these socket-outlets are accessible to uninstructed persons (ordinary persons BA1, handicapped persons BA2 or children BA3): FR, BR, PT, DK, IT.

NOTE 2 In the following countries, IPXXD shutters are compulsory on live (phase and neutral) contact holes of connectors when these connectors are permanently wired to the fixed installation and are accessible to uninstructed persons (ordinary persons BA1, handicapped persons BA2 or children BA3): FR, PT.

NOTE 3 In the following countries, in locations with restricted access to skilled persons, socket-outlets and connectors without shutters may be accepted: PT.

NOTE 4 In the following countries, for installations in dwellings and for 16 A applications, Wiring Rules prescribe the use of socket-outlets with shutters: ES.

NOTE 5 In the following countries, for installations in dwellings, wiring rules require the use of socket-outlets with shutters: UK, FR, SG, IT.

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

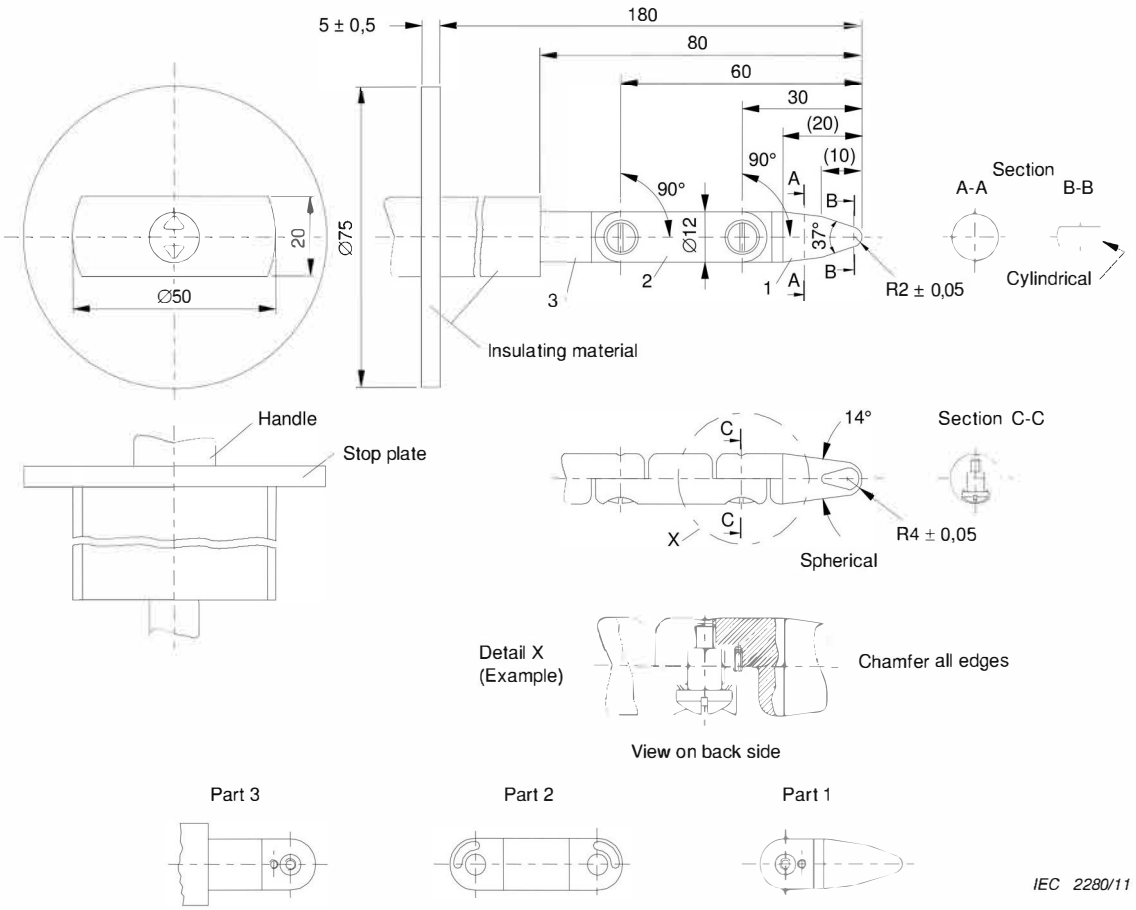
NOTE 6 Neutral contacts of socket-outlets and vehicle connectors are deemed to be live parts. Pilot contacts, signal, data earth, protective earth contacts are not considered live parts.

This subclause 10.1 does not apply to contacts and conductors used for signal, data, communications and control circuits.

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

*The standard test finger shown in Figure 3 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.*

*Linear dimensions in millimetres*




Tolerances on dimensions without specific tolerance:

- on angles: $^{0°}_{-10}$
- on linear dimensions:
- up to 25 mm: $^{0}_{-0,05}$
- over 25 mm: ± 0,2

Material of finger: for example heat-treated steel.

NOTE Both joints of this finger may be bent through an angle of 90 $^{+10°}_{0}$ but in one and the same direction only.

Using the pin and groove solution is only one of the possible approaches in order to limit the bending angle to 90 °. For this reason dimensions and tolerances of these details are not given in the drawing. The actual design shall ensure a 90 ° bending angle with a 0 ° to +10 ° tolerance.

**Figure 3 – Standard test finger**

**10.2** 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 Figures 4 and 5.

*The gauges shall be 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.*

NOTE Neutral contacts of socket-outlets and vehicle connectors are deemed to be live parts. Pilot contacts, signal, data earth, protective 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 included 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 4 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.*

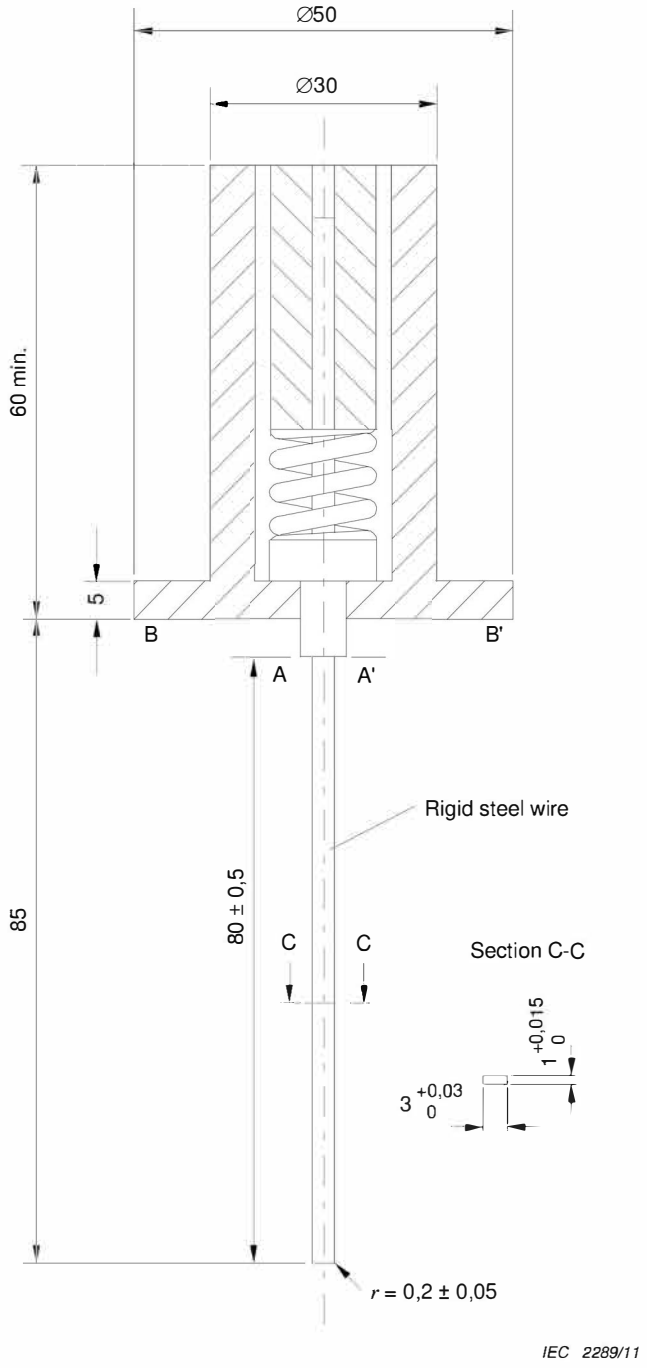
*During each application the gauge shall not be rotated and it shall be applied in such a way that the 20 N force is maintained. When moving the gauge from one direction to the next, no force is applied but the gauge shall not be withdrawn.*

*A steel gauge, according to Figure 5, 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 vehicle inlet with enclosures or bodies of thermoplastic material, the test is made at an ambient temperature of (35 ± 2) °C, both the socket-outlets and the gauge being at this temperature.*

This test shall be repeated after the tests of Clause 23.

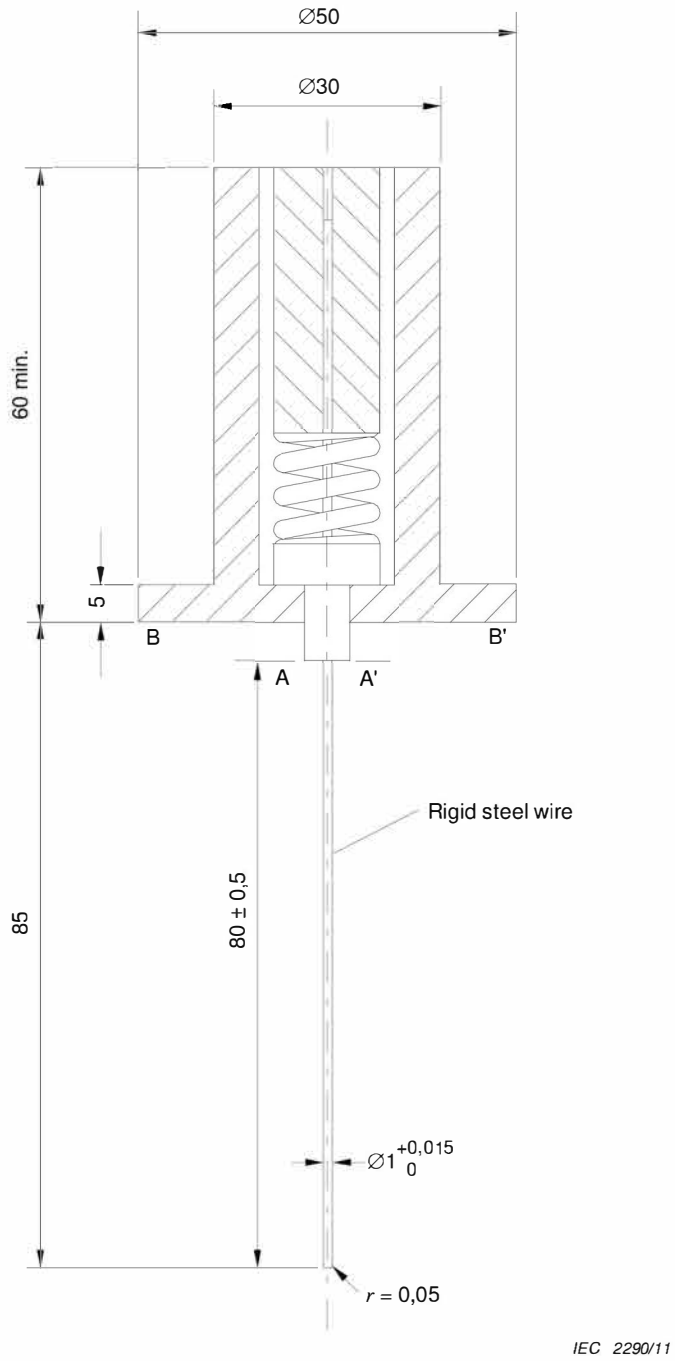
*Dimensions in millimetres*




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 suface A-A' is brought practically to the same level as the surface B-B' when this force is applied.

**Figure 4 – Gauge "A" for checking shutters**

*Dimensions in millimetres*




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 suface A-A' is brought practically to the same level as the surface B-B' when this force is applied.

**Figure 5 – Gauge "B" for checking shutters**

**10.3** Accessories shall be so designed that

a) when inserting the plug or vehicle connector,

   1) the protective earth connection is made before the phase connections and neutral, if any, are made;

   2) the control pilot connection, if any, is made after the phase connections and neutral are made;

3) the proximity contact or connection switch contact, if any, is made after the protective earth contact and before or simultaneously the control pilot are made.

b) when withdrawing the plug or vehicle connector,

1) the phase connections and neutral, if any, are broken before the protective earth connection is broken;

2) the control pilot connection, if any, is broken before the phase connections and neutral are broken;

3) the proximity contact or connection switch contact, if any, is broken before the protective earth contact and after or simultaneously the control pilot are opened.

*Compliance is checked by inspection and manual test, if required.*

**10.4** It shall not be possible to inadvertently assemble either the part carrying plug or inlet contacts into the enclosure of a socket-outlet or vehicle connector or the part carrying the socket-outlet or vehicle connector contacts into the enclosure of a plug or inlet.

*Compliance is checked by inspection and manual test, if required.*

## 11 Size and colour of protective earthing conductors

The conductor connected to the protective earthing terminal shall be identified by the colour combination green-and-yellow. The nominal cross-sectional area of the protective earthing conductor and of the neutral conductor, if any, shall be at least equal to that of the phase conductors, or as specified in Table 7.

NOTE In the following countries, the colour green may be used to identify the protective earthing conductor: JP, US, CA.

## 12 Provisions for protective earthing

**12.1** Accessories shall be provided with a protective earthing contact and a protective earthing terminal.

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

*Compliance is checked by inspection.*

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

For the purpose of this requirement, screws for fixing bases, covers and the like are not deemed to be accessible parts which may 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 a protective earthing terminal or protective 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 25 A derived from an a.c. source having a no-load voltage not exceeding 12 V is passed between the protective earthing terminal and each of the accessible metal parts in turn.*

*The voltage drop between the protective 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.*

**12.3** Protective earthing contacts shall comply with the test requirements in either 12.3a ) or 12.3 b) to 12.3 d), as specified by the manufacturer.

a) Protective 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 24.*

b) The assembly of mating accessories with protective earthing contacts shall carry the current specified in Table 6 for the time specified in that table. The current is to be based on the minimum size equipment protective earthing conductor for the ampere rating of the accessory. The components in the protective earthing path shall not crack, break, or melt.

**Table 6 – Short-time test currents**

| **Rating of the accessory** | **Minimum size for protective earthing (grounding) copper conductor** | | **Time** | **Test current** |
|---|---|---|---|---|
| A | $mm^2$ | AWG | s | A |
| 10 to 15 | 2,5 | 14 | 4 | 300 |
| 16 and 20 | 4 | 12 | 4 | 470 |
| 21 to 60 | 6 | 10 | 4 | 750 |
| 61 to 70 | 10 | 8 | 4 | 1 180 |
| 80 to 100 | 10 | 8 | 4 | 1 180 |
| 125 | 16 | 6 | 6 | 1 530 |
| 200 | 16 | 6 | 6 | 1 530 |
| 250 | 25 | 4 | 6 | 2 450 |
| 400 | 35 | 2 | 6 | 3 100 |
| NOTE For accessories' ratings less than 10 A in Table 6, test current is based on the smallest size equipment protective earthing conductor permitted or can be determined by linear approximation of rated current (or 120 A per 1 $mm^2$), whichever is greater. | | | | |

c) The mating accessories are to be mounted and assembled as intended. A protective earthing conductor of the minimum intended size, not less than 0,6 m long, is to be connected to the protective earthing terminal of each accessory, with the terminals employed to hold the conductor tightened using a torque as specified by the manufacturer. Socket-outlets and vehicle inlets are to be wired with the minimum allowable size copper conductor. Plugs and vehicle connectors are to be wired with flexible, stranded conductors or cable sized based on the ampere rating of the accessory. The test current shall be passed through the mating accessories and protective earthing wires in series.

d) After having carried the current specified in 12.3 b), continuity shall exist on the test assembly when measured between the protective earthing conductors. Any indicating device such as an ohmmeter, battery-and-buzzer combination, or the like, may be used to determine whether continuity exists.

   *Compliance is checked by inspection and test.*

**12.4** Protective earthing contacts shall be so shrouded or guarded that they are protected against mechanical damage.

This requirement precludes the use of side protective earthing contacts.

*Compliance is checked by inspection.*

**12.5** Clean data (signal) earth contacts shall be capable of carrying a current of 2 A without overheating.

*Compliance is checked by the test of Clause 24.*

## 13 Terminals

### 13.1 Common requirements

**13.1.1** Rewirable accessories shall be provided with terminals.

Rewirable plugs and connectors shall be provided with terminals that accept flexible conductors.

**13.1.2** Non-rewirable 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.*

**Table 7 – Size for conductors**

| **Contact rating** | **Internal connection** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Current** | **Flexible cables for plugs and vehicle connectors Solid or stranded cables for vehicle inlets [a]** | | | **Solid or stranded cables for socket-outlets [a]** | | |
| A | $mm^2$ | AWG/MCM [b] | E | $mm^2$ | AWG/MCM [b] | E |
| 2 | 0,5 | 18 | -- | 0,5 | 18 | -- |
| 10 to 13 | 1,0 to 1,5 | 16 | 2,5 | 1,0 to 1,5 | 16 | 2,5 |
| 16 and 20 | 1,0 to 2,5 | 16 to 14 | 2,5 | 1,5 to 4 | 16 to 12 | 4 |
| 30 and 32 | 2,5 to 6 | 14 to 10 | 6 | 2,5 to 10 | 14 to 8 | 10 |
| 60 to 70 | 6 to 16 | 10 to 6 | 16 | 6 to 25 | 10 to 4 | 25 |
| 80 | 10 to 25 | 8 to 4 | 25 | 16 to 35 | 6 to 2 | 25 |
| 125 | 25 to 70 | 4 to 00 | 25 | 35 to 95 | 2 to 000 | 50 |
| 200 and 250 | 70 to 150 | 00 to 0000 | 25 | 70 to 185 | 00 to 350 | 95 |
| 400 | 240 | 500 | 120 [c] | 300 | 600 | 150 [c] |

| | |
|---|---|
| [a] | Classification of conductors: according to IEC 60228. |
| [b] | The nominal cross-sectional areas of conductors are given in square millimetres ($mm^2$). AWG/MCM values are considered as equivalent to $mm^2$ for the purpose of this standard.<br>Reference IEC 60999-1:1999 (Annex A), IEC 60999-2:2003 (Annex C).<br>AWG: American Wire Gauge is a system of identifying wires in which the diameters are found in geometric progression between size 36 and size 0000.<br>MCM: Mille Circular Mils denotes circle surface unit. 1 MCM = 0,5067 $mm^2$. |
| [c] | For isolated d.c. equipment – E conductor size based on a.c. mains (branch) circuit over-current protective size. |
| NOTE The Table is not intended to specify the protective earthing conductor size but rather minimum/maximum range of conductor sizes for terminal tests and other tests. | |

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

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.

This requirement is not applicable to lug terminals.

*Compliance is checked by inspection.*

**13.1.4** Parts of terminals shall be of a metal having, under conditions occurring in the equipment, mechanical strength, electrical conductivity and resistance to corrosion adequate to intended use.

Examples of 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 n° 2) for IP ≤ X4 accessories;
  - 12 μm (ISO service condition n° 3) 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 n° 2) for IP ≤ X4 accessories;
  - 30 μm (ISO service condition n° 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 n° 2) for IP ≤ X4 accessories;
  - 30 μm (ISO service condition n° 3) for IP ≥ X5 accessories.

Current-carrying parts, 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.*

**13.1.5** If the body of a protective earthing terminal is not part of the metal frame or housing of the accessory, the body shall be of material as prescribed in 13.1.4 for parts of terminals. If the body is part of the metal frame or housing, the clamping means shall be of such material.

If the body of a protective 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.

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.*

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

Clamping means shall not serve to fix any other component.

The clamping means for the conductor may be used to stop rotation or displacement of the plug or socket contacts.

*Compliance is checked by inspection and, if necessary, by test of 29.1.*

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 which are not subject to torsion in normal use.

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

*Compliance is checked by inspection.*

**13.1.8** Terminals 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 protective earthing terminal;
- conductors becoming detached from live terminals cannot touch metal parts connected to the protective earthing terminal;
- conductors becoming detached from the protective earthing terminal cannot touch live parts.

This requirement applies also to terminals for pilot conductors.

*Compliance is checked by inspection and by manual test.*

**13.1.9** 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, 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 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 7. One wire of the stranded conductor is left free and the other wires are fully inserted and clamped into the terminal. 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 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 protective earthing terminal shall not touch any live part.*

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

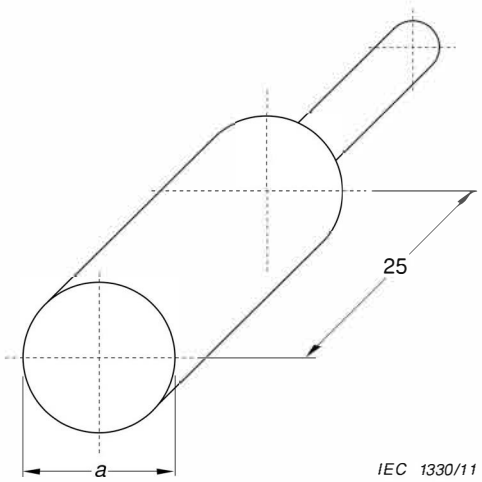
### 13.2 Screw type terminals

**13.2.1** Screw type terminals shall allow the proper connection of copper or copper-alloy conductors having nominal cross-sectional areas as shown in Table 7.

*For terminals other than lug terminals, compliance is checked by the following test and by tests of 13.3.*

*Gauges as specified in Figure 6, having a measuring section for testing the insertability of the maximum specified cross-sectional area of Table 7, 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 6 shall be tested by suitably shaped gauges, having the same cross-section as those of the appropriate gauges given in Figure 6.*




| Conductor cross-sectional area | | Gauge | |
|---|---|---|---|
| Flexible | Rigid (solid or stranded) | Diameter *a* | Tolerances for *a* |
| $mm^2$ | $mm^2$ | mm | mm |
| 1,5 | 1,5 | 2,4 | $^{0}_{-0,05}$ |
| 2,5 | 4 | 2,8 | $^{0}_{-0,05}$ |
| 4 | 6 | 3,6 | $^{0}_{-0,06}$ |
| 6 | 10 | 4,3 | $^{0}_{-0,06}$ |
| 10 | – | 5,3 | $^{0}_{-0,06}$ |
| 16 | 25 | 6,9 | $^{0}_{-0,07}$ |
| 50 | 70 | 12,0 | $^{0}_{-0,08}$ |
| 70 | – | 14,0 | $^{0}_{-0,08}$ |
| – | 150 | 18,0 | $^{0}_{-0,08}$ |
| 150 | 185 | 20,0 | $^{0}_{-0,08}$ |
| 185 | 240 | 25 | $^{0}_{-0,08}$ |
| 240 | 300 | 28 | $^{0}_{-0,08}$ |
| Maximum cross-section of conductors and corresponding gauges. | | | |
| Material: steel | | | |

**Figure 6 – Gauges for testing insertability of round unprepared conductors having the maximum specified cross-section**

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 2 e), the lug shall accept conductors having nominal cross-sectional areas within the appropriate range specified in Table 7.

*Compliance is checked by inspection.*

**13.2.2** 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 Provisionally, 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 29.1. In addition to the requirements of 29.1, the terminals shall not have undergone changes after the test that would adversely affect their future use.*

**13.2.3** 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 13.3.*

**13.2.4** 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.*

**13.2.5** Clamping screws or nuts of protective 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 13.*

### 13.3 Mechanical tests on terminals

**13.3.1** New terminals are fitted with new conductors and of the minimum and the maximum cross-sectional areas and are tested with the apparatus shown in Figure 7.

*Dimensions in millimetres*

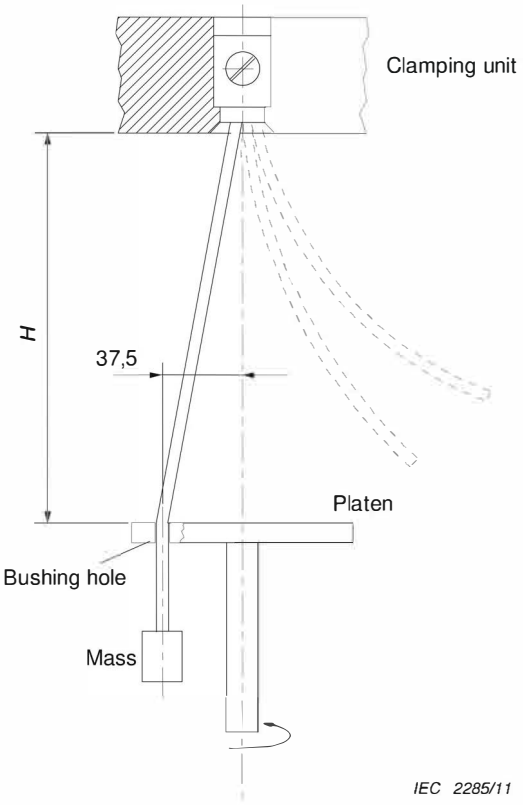



**Figure 7 – Equipment test arrangement**

*The test shall be 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 8.*

*Clamping screws, if any, are tightened with the torque according to Table 24. Otherwise the terminals are connected according to the manufacturer's instructions.*

*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 accessory, as given in Table 8. 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 8. The bushing may be lubricated to prevent binding, twisting or rotation of the insulated conductor. A mass, as specified in Table 8, 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.*

**Table 8 – Values for flexing under mechanical load test**

| 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 |

[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 may be used.

**13.3.2** Verification is carried out successively with conductors of the largest and smallest cross-sectional areas specified in Table 7, using class 1 or class 2 conductors for terminals of socket-outlets or appliance inlets, and class 5 conductors for terminals of plugs or connectors.

*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 24, 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 9, 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 9 – Value for terminal pull test**

| Nominal cross-sectional area<br>$mm^2$ | Pulling force<br>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 |

## 14 Interlocks

### 14.1 Accessories with interlock

**14.1.1** Accessories classified in accordance with 7.4 "not suitable for making and breaking an electrical circuit under load" shall be provided with an interlock.

NOTE Switching, related interlocks and control systems, other than the control pilot contact, are part of the electric vehicle supply equipment or part of the Electric Vehicle.

**14.1.2** Plugs and socket-outlets with interlocks shall be so constructed that a plug cannot be completely withdrawn from the socket-outlet while the contacts of that socket-outlet are live, and the contacts of the socket-outlet cannot be made live until a plug is in proper engagement.

Vehicle couplers with interlocks shall be so constructed that a vehicle connector cannot be completely withdrawn from the vehicle inlet while the contacts of that vehicle connector are live, and the contacts of the vehicle connector cannot be made live until the vehicle connector is in proper engagement.

The power contacts shall not make or break under load.

Accessories shall be so designed that, after engagement with a complementary accessory, the interlock operates correctly.

The operation of an interlock shall not be impaired by normal wear of the portion of the accessory used for interlocking.

*Compliance is checked by carrying out the tests of 14.1.5 or 14.1.6 as applicable after the test of Clause 23.*

**14.1.3** Accessories with interlock but without latching function (electrical interlock) shall be so constructed that

a) the time interval between the opening of the contacts of the control switching device and the opening of the line contacts and neutral contact, if any, of the accessory shall be sufficient to ensure that the mechanical switching device interrupts the current before the contacts of the plug are disconnected from the contacts of the socket-outlet;

b) during the closing operation, the contacts of the control switching device shall close after or simultaneously with the contacts of the main poles.

*Compliance is checked by the following test:*

*For products provided with an actuator, an attempt shall be made, without the plug inserted, to close the switching device by applying a force according to IEC 60309-4:2006, 24.101. The switching device contacts shall not close.*

*This is checked by a continuity test made between the supply terminals and the contact assembly of the socket-outlet.*

*The time interval is checked by measuring the time interval between the instant of opening of the contacts of the control switching device and the instant of opening of the contact of the mechanical switching device, under no-load conditions.*

*Where the control switching device depends on pilot contacts, the time interval shall not be greater than 35 ms.*

The time interval of 35 ms is the ratio between the distances given in the standard sheets, in the worst condition, and the separation speed given in 22.2.

**14.1.4** Switched socket-outlets with interlock and latching device holding the plug into the socket-outlet (mechanical interlock) shall be so constructed that the interlock is linked with the operation of a switch so that the plug can neither be inserted nor withdrawn from the socket-outlet while the contacts of the socket-outlet are live, and the contacts of the socket-outlet cannot be made live until a plug is almost completely in engagement.

Switched vehicle connectors with interlock and latching device holding the vehicle connector onto the vehicle inlet (mechanical interlock) shall be so constructed that the interlock is linked with the operation of a switch so that the vehicle connector can neither be inserted nor withdrawn from the vehicle inlet while the contacts of the vehicle connector are live and the contacts of the vehicle connector cannot be made live until it is almost completely in engagement with a vehicle inlet.

*Compliance is checked by inspection, by a manual test and by the following test:*

*Without the plug inserted an attempt shall be made to close the switching device by applying a force according to IEC 60309-4:2006, 24.101. The switching device contacts shall not close.*

*This is checked by a continuity test made between the supply terminals and the contact assembly of the socket-outlet.*

*Accessories with interlock and latching device which hold the plug into the socket-outlet or connector are subjected to the test of 14.1.5 and 14.1.6.*

**14.1.5** *The switched socket-outlet or connector with interlock is fixed to the support of an apparatus as shown in Figure 8 so that the axis of separation is vertical and the movement of the plug is downwards. With the latching devices holding the plug into the socket-outlet or connector in the engaged position, an axial pull is applied to an appropriate plug inserted in the switched socket-outlet or connector with interlock. The test plug, according to the relevant*

*standard sheets, shall have finely ground contacts of hardened steel, having a surface roughness not exceeding 0,8 μm over their active length and spaced at the nominal distances, with a tolerance of ±0,05 mm.*

*The dimension of the plug contacts or the distance between contact surfaces for other types of plug contacts shall be in accordance with the minimum dimension(s) given in the relevant standard sheets, with a tolerance of $^{+0,01}_{0}$ mm.*

*The plug contacts are wiped free from grease before test.*

*The test plug is inserted into and withdrawn from the socket-outlet or connector ten times. It is then again inserted, a mass being attached to it by means of a suitable clamp. The total mass of the plug, the clamp, the carrier, the principal and the supplementary weight shall exert a pull force according to Table 10. The supplementary weight shall be such that it exerts a force equal to one-tenth of the withdrawal force. The retaining means, if any, shall be opened.*

*The principal weight is hung without jolting on the test plug, and the supplementary weight is allowed to fall from a height of 5 cm onto the principal weight.*

*After this test, the total weight shall be maintained for 60 s.*

*Dimensions in millimetres*

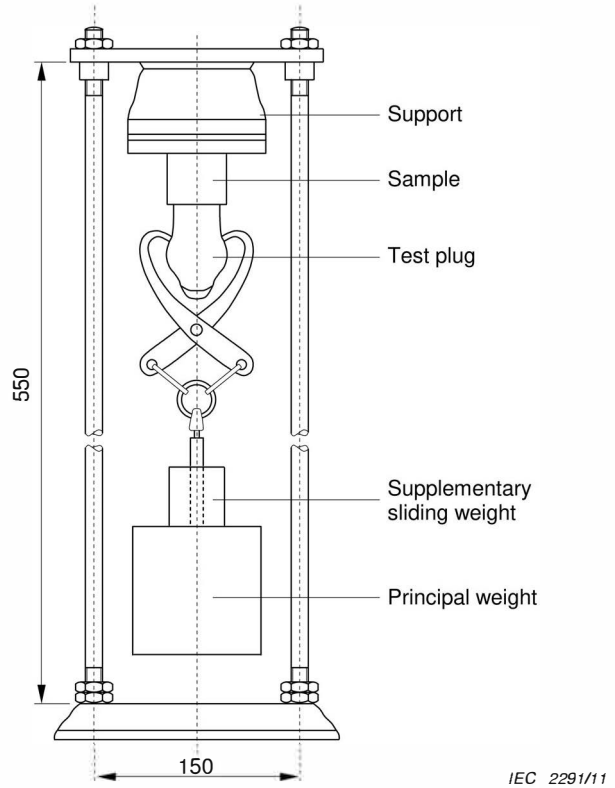



**Figure 8 – Apparatus for checking the withdrawal force**

**14.1.6** *The switched socket-outlet or connector with interlock is fixed to the support of an apparatus as shown in Figure 9 a) so that the axis of separation is horizontal. With the latching devices holding the plug into the socket-outlet or connector in the engaged position, an axial pull is applied to the cable attached at an appropriate plug inserted in the switched socket-outlet or connector with interlock.The test plug, according to the relevant standard sheets, shall have finely ground contacts of hardened steel, having a surface roughness not*

*exceeding 0,8 µm over their active length and spaced at the nominal distances, with a tolerance of ±0,05 mm.*

*The dimension of the plug contacts or the distance between contact surfaces for other types of plug contacts shall be in accordance with the minimum dimension(s) given in the relevant standard sheets, with a tolerance of* $^{+0,01}_{0}$ *mm.*

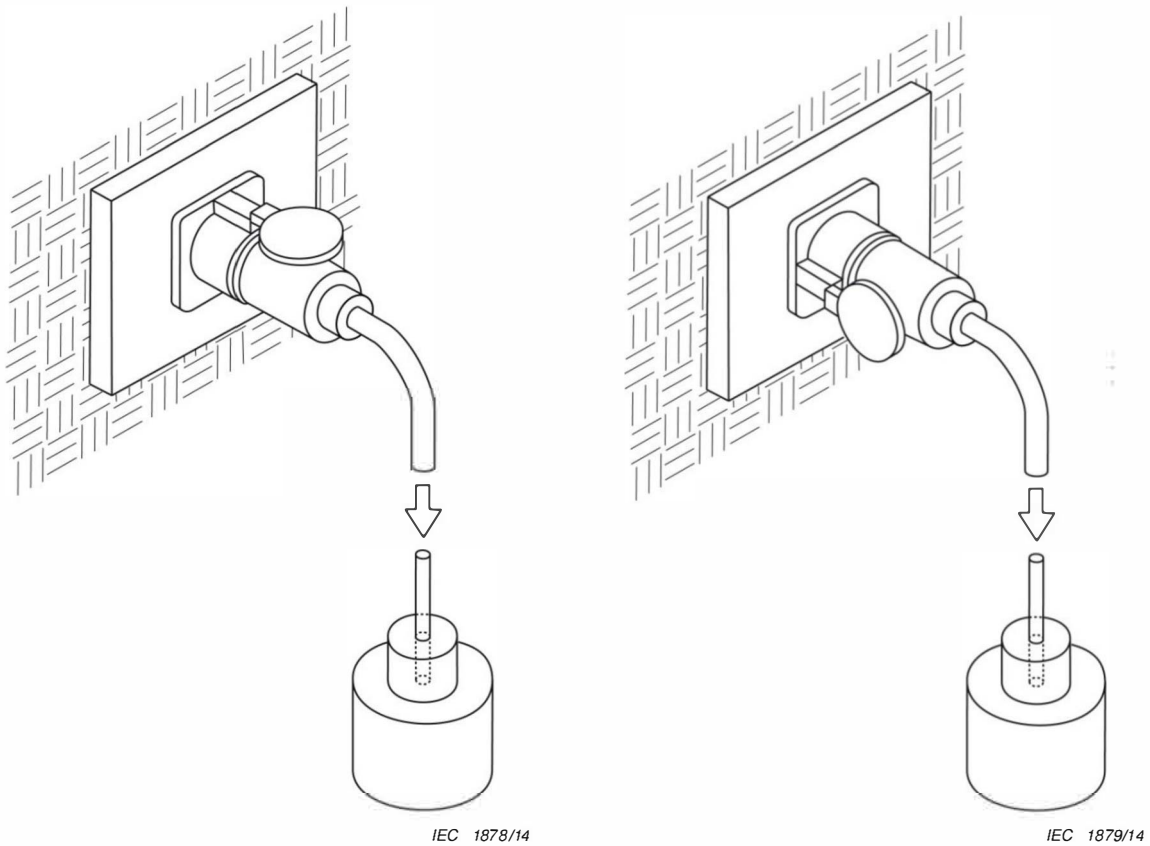
*The plug contacts are wiped free from grease before test.*

*The test plug is inserted into and withdrawn from the socket-outlet or connector ten times. It is then again inserted, a mass being attached to it by means of a suitable clamp. The total mass of the plug, the clamp, the carrier, the principal and the supplementary weight shall exert a pull force according to Table 10. The supplementary weight shall be such that it exerts a force equal to one-tenth of the withdrawal force. The retaining means, if any, shall be opened.*

*The principal weight is hung without jolting on the test plug, and the supplementary weight is allowed to fall from a height of 5 cm onto the principal weight.*

*After this test, the total weight shall be maintained for 60 s.*

*The test of 14.1.6 is repeated three times, rotating the socket-outlet of 90° on the vertical plane each time (see Figure 9b)*




**a) First test** **b) Second test at 90 °**

**Figure 9 – Verification of the latching device**

**Table 10 – Withdrawal force with respect to ratings**

| **A.C. Rated current**<br>A | **Withdrawal force**<br>N |
|---|---|
| From 6 up to and including 40 | 165 |
| From 41 up to and including 80 | 300 |
| From 81 up to and including 150 | 440 |
| From 151 up to and including 250 | 660 |
| **D.C. Rated current** | |
| Any | 750 |

*During the tests of 14.1.5 and 14.1.6, the plug shall not come out of the socket-outlet or vehicle connector and the latching devices holding the plug in the socket-outlet or vehicle connector shall remain in locked position.*

*During the test the electrical continuity shall be maintained.*

*After the test, the switched socket-outlet or vehicle connector with interlock shall show no damage or deformation which may impair the function of the product.*

*Compliance is checked by inspection and test.*

### 14.2 Accessories with integral switching device

Integral switching devices shall comply with IEC 60947-3 as far as it is applicable and,

– for a.c. application, shall have a rated current, at a utilization category of at least AC-22A, not less that the rated current of the associated socket-outlet or vehicle connector;
– for d.c. application, shall have a rated current, at a utilization category of at least DC-21A, not less than the rated current of the associated socket-outlet or vehicle connector.

### 14.3 Control circuit devices and switching elements

Control circuit devices and switching elements, if any, used in the control circuit of an electrically interlocked socket-outlet or connector shall comply with IEC 60947-5-1 or IEC 61058-1 and they shall have ratings suitable for the load to be controlled.

Control switching devices according to IEC 61058-1 shall be classified with at least 10 000 cycles.

*Compliance is checked by inspection, by measurement and by tests.*

### 14.4 Pilot contacts and auxiliary circuits

Pilot contacts and auxiliary circuits used for interlocks shall make after the neutral and phase(s) are made.

Pilot contacts and auxiliary circuits used for interlocks shall break before the phase(s) and neutral are broken.

*Compliance is checked by inspection and by the test of 14.1.5.*

## 15 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 ± 2) °C and 10 days (240 h), for rubber;*

*(80 ± 2) °C and 7 days (168 h), for thermoplastic material.*

NOTE The ageing temperatures for materials used at higher ambient temperatures are under consideration.

*After the samples have been allowed to attain approximately room temperature, they shall be examined and show no crack visible to the naked eye, nor shall the material have become sticky or greasy.*

*After the test, the samples shall show no damage which would lead to non-compliance with this standard. If there is a doubt as to whether the material has become sticky, the sample is placed on one of the pans of a balance and the other pan is loaded with a mass equal to the mass of the sample plus 500 g. Equilibrium is then restored by pressing the sample with the forefinger, wrapped in a dry piece of coarse woven cloth.*

*No trace of the cloth shall remain on the sample and the material of the sample shall not stick to the cloth.*

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

## 16 General construction

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

*Compliance is checked by inspection.*

**16.2** Screws or other means for fixing the part carrying the socket-outlet contacts or the part carrying the plug contacts 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 protective earthing connection is established automatically and in a reliable way by such a fixing.

*Compliance is checked by inspection.*

**16.3** It shall not be possible for the user to alter the position of the protective earthing contact, or of the neutral contact, if any, in relation to the means of non-interchangeability of the socket-outlet or vehicle connector, or in relation to the means of non-interchangeability of the plug or vehicle inlet.

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

**16.4** Socket-outlets and vehicle connectors when mounted as in normal use and without a plug and vehicle inlet respectively in position shall ensure the degree of protection specified on its marking.

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

*Compliance is checked by inspection and by the tests of Clauses 20 and 21.*

**16.5** The maximum permissible temperature of those parts of the plug and the vehicle connector that can be grasped during normal operation, when tested with the accessory carrying the maximum rated current, shall not exceed

- 50 °C for metal parts,
- 60 °C for non-metal parts.

For parts which may be touched but not grasped the permissible temperature are

- 60 °C for metal parts,
- 85 °C for non-metal parts.

*Compliance is checked by the test of 24.2 performed at an ambient temperature of (25 ± 5) °C and the results obtained corrected to an ambient of 40 °C.*

**16.6** Contacts shall be so designed as to ensure adequate contact pressure when completely engaged with the corresponding accessory.

*Compliance is checked by inspection and the temperature-rise test of Clause 24.*

**16.7** A retaining means shall be provided.

A mechanical interlock may provide the function of the retaining means.

*Compliance is checked by inspection and test of 16.8.*

**16.8** With the retaining means in place, the mating accessory shall be pulled with a force equal to the weight of the accessory and a length of the maximum size cable or cable assembly used with the accessory, as specified in Table 11. The retaining means shall not release.

**Table 11 – Cable length used to determine pull force on retaining means**

| Accessory | Cable length<br>m |
|---|---|
| Universal a.c. | 1,5 |
| Universal d.c. | 1,5 |
| Basic | 4 |
| D.C. | 1,5 |
| Combined | 1,5 |

*Compliance is checked by inspection and test.*

**16.9** The vehicle coupler and/or the plug may include a means to allow engagement of an optional locking mechanism to reduce the likelihood of tampering or unauthorised removal or connection.

*Compliance is checked by inspection.*

**16.10** Rewirable accessories shall be so constructed as to allow

a) the conductors to be easily introduced into the terminals and secured therein;
b) the correct positioning of the conductors, without their insulation coming into contact with live parts of a polarity different from that of the conductor; or without reducing the creepage distances and clearances below the values in 28.1;
c) the covers or enclosures to be easily removable for inspection and easily fixed 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 7.*

**16.11** Field serviceable accessories shall be so designed and constructed to discourage user servicing, rewiring or accessing live parts by non-qualified personnel. This can be accomplished through one or more of the following means:

a) necessity of the use of speciality tools (i.e. crimping tool, soldering equipment),
b) necessity of replacing individual parts of the accessory (i.e. replacement of terminals, contacts),
c) necessity to break seals to disassemble the accessory.

*Compliance is checked by inspection.*

**16.12** Enclosures and parts of accessories 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 test.*

**16.13** Cable entries shall allow the introduction of the conduit or the protective covering of the cable 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 7.*

**16.14** Insulating linings, barriers and the like shall have adequate mechanical strength. They shall be secured to the enclosure or body in such a way that they cannot be removed without being seriously damaged, or be so designed that they cannot be replaced in an incorrect position.

The use of adhesives is allowed for fixing insulating linings.

*Compliance is checked by inspection and by the tests of 20.2 and 26.3.*

**16.15** The force to insert and withdraw a plug or a vehicle connector shall be less than 100 N. This can be achieved with the help of a means to facilitate the insertion and withdrawal of the plug from the socket-outlet or the connector from the vehicle inlet.

The movement of either of these accessories need not necessarily be a single linear movement. The insertion and withdrawal force shall be applied as required by each stage of

the insertion and withdrawal movement. The manufacturer shall state the position and direction at which this force(s) shall be applied.

*Compliance may be checked by a spring scale or the following test:*

*The fixed accessory (the socket-outlet or vehicle inlet) is mounted such that the mating accessory moves vertically downward into it during the first stage of insertion. A principal weight of 9,2 kg is suitably suspended from the matching accessory. A supplementary weight of 0,8 kg is allowed to fall from a height of 5 cm onto the principal weight. The moving accessory shall enter the fixed accessory to the position required to engage the contacts properly.*

*The operation is then repeated for any subsequent movements.*

*The test is repeated using a fixed weight of 2,0 kg and no supplementary weight. The moving accessory shall not become inserted in the fixed accessory to the extent specified by the manufacturer. These tests are carried out in reverse also to check the withdrawal force to determine that the contacts disengage properly.*

**16.16** A gripping surface shall be provided and so designed that the accessory can be withdrawn without having to pull the flexible cable.

*Compliance is checked by inspection.*

## 17 Construction of socket-outlets

### 17.1 General

When a plug is not engaged, socket-outlets shall be totally enclosed 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 socket-outlet. In addition, when a plug is completely engaged, the 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.

IP44 socket-outlets, designed for only one mounting position, may have provision for opening a drain-hole at least 5 mm in diameter or 20 $mm^2$ in area with a width of at least 3 mm which is effective when the socket-outlet is in the mounting position.

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

NOTE A drain-hole in the back of the enclosure of a socket-outlet, up to IP44 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 Clauses 20, 21 and 23.*

### 17.2 Contact tubes

**17.2.1** For accessories using pins and contact tubes, contact tubes, shall be self-adjusting and so designed as to ensure adequate contact continuity before and after a number of operations corresponding to their operational life.

Contact tubes other than the protective earth contact shall be floating.

Protective earth contact tubes need not be floating, provided that they have the necessary resilience in all directions.

*Compliance is checked by inspection and by the following test:*

*The sample is mounted so that the axes of the contact tubes are vertical with the contact openings downwards.*

*A gauge of hardened steel, with a finish of 0,002 mm and free from grease, having the dimensions shown in Table 12, is inserted into each contact tube, also free from grease, and the force necessary to withdraw the gauge is measured.*

*The sum of the force and the weight of the gauge shall exceed the minimum total force shown in Table 12.*

**Table 12 – Gauges to measure withdrawal force**

| Nominal pin diameter | Gauge | |
|---|---|---|
| | Diameter of gauge | Minimum total force |
| mm | mm $^{+0}_{-0,01}$ | N |
| 5 | 4,80 | 2,5 |
| 6 | 5,80 | 5 |
| 7 | 6,80 | 5 |
| 8 | 7,80 | 10 |
| 10 | 9,80 | 15 |
| 12 | 11,80 | 20 |

This test shall be made after that of 17.2.2.

**17.2.2** The pressure exerted by the contact tubes on the pins of a plug shall not be so great as to prevent easy insertion and withdrawal of the plug.

*Compliance is checked by determining the force necessary to withdraw the test plug from the sample, this being mounted so that the axes of the contact tubes are vertical with the contact opening downwards, as shown in Figure 8.*

*A test plug provided with pins having the dimensions shown in Table 13 is inserted into the sample.*

**Table 13 – Diameter of pins of the test plug**

| Nominal pin diameter | Diameter of pins of the test plug |
|---|---|
| mm | mm $^{+0,01}_{0}$ |
| 5 | 5,00 |
| 6 | 6,00 |
| 7 | 7,00 |
| 8 | 8,00 |
| 10 | 10,00 |
| 12 | 12,00 |

*The principal weight, together with the supplementary weight (the latter being such that it exerts a force equal to one-tenth of the force exerted by the principal weight) and the test plug exert a force equal to the maximum withdrawal force shown in Table 14.*

*The principal weight is hung without jolting on the test plug, and the supplementary weight is allowed to fall from a height of 5 cm onto the principal weight.*

*The plug shall not remain in the sample.*

**Table 14 – Maximum withdrawal force**

| Rated current<br>A | Maximum withdrawal force<br>N |
|---|---|
| up to and including 59 | 150 |
| from 60 up to and including 99 | 275 |
| from 100 up to and including 125 | 400 |
| NOTE These forces do not take into account any means to facilitate insertion and withdrawal of the accessory. | |

## 18 Construction of plugs and vehicle connectors

**18.1** The enclosure of plugs and vehicle connectors shall completely enclose the terminals and the ends of the flexible cable.

The construction of rewirable plugs and vehicle connectors 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.*

**18.2** The various parts of a plug or vehicle connector 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 vehicle connectors without the aid of a tool.

*Compliance is checked by manual test and by the test of 25.3.*

**18.3** Plugs 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 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 Clauses 20 and 21.*

**18.4** Vehicle connectors shall be totally enclosed when fitted with a flexible cable as in normal use and when not in engagement with the vehicle inlet. In addition, they shall incorporate means for ensuring the marked degree of protection when in complete engagement with the vehicle inlet.

The marked degree of protection when not in engagement with the vehicle inlet may be achieved by means of a cap, lid or cover.

The means for ensuring the marked degree of protection shall be securely fixed to the vehicle connector.

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 Clauses 20, 21 and 23.*

## 19 Construction of vehicle inlets

**19.1** Vehicle inlets shall incorporate means for ensuring the marked degree of protection when an appropriate vehicle connector is completely engaged.

The IP degree of protection of the vehicle inlet must be considered, assuming that any accessible parts that may be live when a vehicle connector is connected are not live when the vehicle connector is removed and may be touched by the test finger.

Where there is an attached cap, which cannot be removed without the aid of a tool, then the vehicle 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.

When a connector is not mated, the IP degree shall be achieved by the vehicle inlet or by a combination of the vehicle and the vehicle inlet.

*Compliance is checked by inspection and by the tests of Clauses 19 and 20.*

**19.2** Vehicle inlets having rated operating voltage exceeding 50 V shall be provided with protective earthing contacts.

*Compliance is checked by inspection.*

**19.3** Vehicle inlets may have provision for a suitably located drain-hole of at least 5 mm in diameter or 20 $mm^2$ in area with a width of at least 3 mm, which is effective when the vehicle inlet is in the mounting position.

*Compliance is checked by inspection and measurement*

## 20 Degrees of protection

**20.1** Accessories shall have the minimum degrees of protection as required in IEC 61851-1.

*Compliance is checked by the appropriate tests mentioned in 20.2 and 20.3.*

*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 26.5 or 27.1, as appropriate.*

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

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

*Vehicle inlets are mounted in position as intended in the vehicle. Tests shall be conducted with any doors, access panels, covers, etc., provided by the vehicle both in the unmated, open, and closed (in the road position) positions. Vehicle connectors are placed in the most unfavourable position and the drain-hole, if any, remains open.*

*Socket-outlets and vehicle connectors are tested with and 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 vehicle inlets are tested as described in 18.3 or 19.1.*

**20.2** Accessories shall be tested in accordance with 20.1 and IEC 60529. When the first characteristic numeral is 5, category 2 shall apply.

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

Immediately after the tests, the samples while still mounted in the test position, shall withstand the dielectric strength test specified in 21.3, and inspection shall show that water has not entered the samples to any appreciable extent and has not reached live parts.

**20.3** All accessories shall be proof against humid conditions which may occur in normal use.

*Compliance is checked by the humidity treatment described in this subclause 20.3, followed immediately by the measurement of the insulation resistance and by the dielectric strength test, specified in Clause 21. Cable entries, if any, are left open; if knockouts 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.*

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

*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.*

*A relative humidity between 91 % and 95 % can be obtained by placing in the humidity cabinet a saturated solution of sodium sulphate ($Na_2SO_4$) or potassium nitrate ($KNO_3$) in water, having a sufficiently large contact surface with the air.*

*In order to achieve the specified conditions within the cabinet, it is necessary to ensure constant circulation of the air within it and, in general, to use a cabinet that is thermally insulated.*

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

## 21 Insulation resistance and dielectric strength

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

*Compliance is checked by the tests of 21.2 and 21.3, which are made immediately after the test of 20.3 in the humidity cabinet or in the room in which the samples were brought to the prescribed temperature, after reassembly of covers that may have been removed.*

*Accessories with enclosures of thermoplastic material are subjected to the additional test of 21.4.*

NOTE For the purpose of these tests, the neutral contact, the pilot contact, the communications contacts, and any other contacts for signal or control purposes (positions 9 to 14 for "universal" accessories, positions 9 to 12 for "basic" accessories) if any, are each considered as a pole.

**21.2** The insulation resistance is measured with a d.c. voltage of approximately 500 V applied, the measurement being made 1 min after application of the voltage. Where the rated voltage is greater than 500 V, the test voltage shall be approximately 1 000 V.

*The insulation resistance shall be not less than 5 MΩ.*

*a) For socket-outlets and vehicle connectors, the insulation resistance is measured consecutively:*

- between all poles connected together and the body, the measurement being made with and also without a plug or vehicle inlet engaged;
- between each pole in turn and all others, these being connected to the body, with a plug or vehicle inlet engaged;
- 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 vehicle connectors and plugs, fixing screws of bases, enclosures and covers, external assembly screws and protective earthing terminals, if any.

*b) For plugs and vehicle inlets, the insulation resistance is measured consecutively*

- between all poles connected together and the body;
- between each pole in turn and all others, these being connected to the body;
- 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.

**21.3** *A test voltage of substantially sine-wave form, having a frequency of 50 Hz/60 Hz and the value shown in Table 15 is applied for 1 min between the parts indicated in 21.2 a) and 21.2 b).*

*For the parts indicated in 21.2 a) (first bullet point) and 21.2 b) (first bullet point), which are used in non-power circuits (control pilot circuit, communications circuits, including clean data earth, or other signal or control circuits (positions 9 to 13 for "universal" accessories, positions 6-7 for "basic" accessories)), each circuit may be tested separately, using a test voltage based on the highest voltage in the circuit.*

*For the parts indicated in 21.2 a) (second bullet point) and 21.2 b) (second bullet point), which are used in non-power circuits [control pilot circuit, communications circuits, including clean data earth, or other signal or control circuits (positions 9 to 13 for "universal" accessories, positions 6 to 7 for "basic" accessories)], the test voltage between these circuits and the power circuits shall be based on the voltage of the power circuit.*

**Table 15 – Test voltage for dielectric strength test**

| Insulation voltage (*U*) of the accessory [a] V | Test voltage V |
|---|---|
| Up to and including 50 | 500 |
| Over 50 up to and including 500 | 2 000 [b] |
| Over 500 | $2 \cdot U + 1\,000$ |

[a] The insulation voltage is at least equal to the highest rated operating voltage.

[b] This value is increased by 500 V for metal enclosures lined with insulating material.

*Initially, no more than half the prescribed voltage is applied, and 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.

**21.4** Immediately after the test of 21.3, it shall be verified that for accessories with enclosures of thermoplastic material, the means of providing non-interchangeability have not been impaired.

*Compliance is checked by inspection and by manual test.*

## 22 Breaking capacity

**22.1** Accessories intended for current interruption (making and breaking under load) shall have adequate breaking capacity.

*Compliance is checked by testing mating complementary accessories in accordance with 22.2.*

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

*The plug or vehicle connector is inserted into and withdrawn from the socket-outlet or vehicle inlet at a rate of 7,5 strokes per minute, or at the rate recommended by the manufacturer, whichever is less. The speed of insertion and separation of the plug or vehicle connector shall be (0,8 ± 0,1) m/s.*

*The speed of insertion may differ 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 protective earthing contact, relative to the distance.*

*Electrical contacts shall be maintained for no more than 4 s and no less than 2 s.*

*The movement(s) of a plug or vehicle connector during insertion into the mating accessory may be more complex than a single linear movement. At the manufacturer's option, the test may be made with the insertion and withdrawal made manually or by machine. The movement may be limited to provide adequate separation of the mating contacts.*

*The number of cycles is specified in Table 16. A stroke is an insertion or a withdrawal of a plug or vehicle connector with its mating accessory. A cycle is composed of two strokes, one for insertion and one for withdrawal.*

*Accessories are tested as defined in Table 16.*

*For accessories rated for a.c. and d.c. operation, a new set of accessories shall be tested on each circuit.*

*The test is made using the connections shown in Figure 10. 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.*

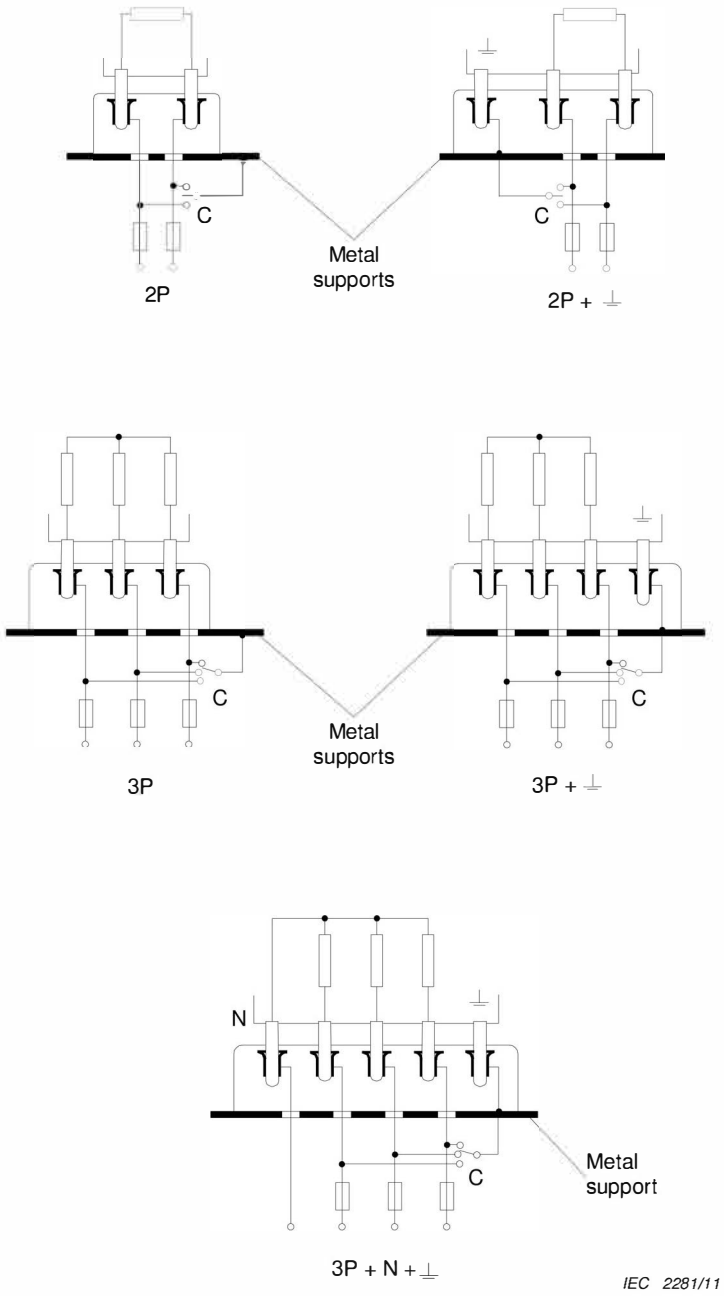



**Figure 10 – Circuit diagrams for breaking capacity and normal operation tests**

*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.*

*After the test, the samples shall show no damage impairing their further use and no part shall become detached.*

**Table 16 – Breaking capacity**

| Rated current<br>A | Test current<br>A | Test voltage | cos φ<br>± 0,05 | Number of cycles on load |
|---|---|---|---|---|
| 13 | 17 | 1,1 × maximum rated | 0,8 | 50 |
| 16 and 20 | 20 | 1,1 × maximum rated | 0,8 | 50 |
| 30 and 32 | 40 | 1,1 × maximum rated | 0,8 | 50 |
| 60 to 70 | 70 | 1,1 × maximum rated | 0,8 | 20 |
| 125 | 125 | 1,1 × maximum rated | 0,8 | 20 |
| 250 | 250 | 1,1 × maximum rated | 0,8 | – [a] |
| 80 (d.c.) | – [a] | – [a] | – | – [a] |
| 125 (d.c.) | – [a] | – [a] | – | – [a] |
| 200 (d.c.) | – [a] | – [a] | – | – [a] |
| 400 (d.c.) | – [a] | – [a] | – | – [a] |

[a] Under consideration.

**22.3** An accessory classified "Not suitable for making and breaking an electrical circuit under load" shall have sufficient breaking capacity to interrupt the circuit in case of a fault, without any indication of a fire or shock hazard. The accessory need not remain functional after the completion of the test. It shall not be used for any further tests.

*Compliance is checked by testing the mating accessories in accordance with 22.2 for up to three making and breaking operations, if the accessory permits, under the indicated load.*

*Following the test, the accessories shall comply with a dielectric test in accordance to 21.3 with voltage applied between the parts as indicated in 21.2.1 b) or 21.2.2 b), as applicable.*

## 23 Normal operation

**23.1** 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.*

*This test is carried out by the same means as in Clause 22 used in the manner indicated and in the test position as specified in Clause 22.*

*The test is made using the connections indicated in Clause 22, the selector switch C being operated as prescribed in that clause.*

*The samples are tested at maximum rated operating voltage and rated current.*

*Accessories are tested for the number of cycles of operation specified and as defined in Table 17, where a cycle is composed of two strokes, one for insertion and one for withdrawal.*

*Accessories are tested with a.c. in a circuit with cos φ as specified in Table 17.*

**23.2** For accessories rated for a.c. and d.c. operation, a separate set of accessories shall be tested on each circuit.

**23.3** 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 detached part;
- no deterioration of enclosures or barriers;
- no damage to the entry holes for the plug contacts that might impair proper working;
- no loosening of electrical or mechanical connections;
- no seepage of sealing compound;
- that the continuity between mating signal and pilot contacts are maintained.

*The samples shall then withstand a dielectric strength test made in accordance with 21.3, the test voltage, however, being decreased by 500 V.*

NOTE the humidity treatment is not repeated before the dielectric strength test of this subclause 23.3.

**Table 17 – Normal operation**

| Rated current A | cos φ ± 0,05 [b] | Cycles of operation | |
|---|---|---|---|
| | | load | no-load |
| 2 | 0,8 | 6 000 | 4 000 |
| 13, 16 and 20 | 0,6 | 5 000 [a] | 5 000 |
| 30 and 32 | 0,6 | 5 000 [a] | 5 000 |
| 60 to 70 | 0,6 | 5 000 [a] | 5 000 |
| 125 | 0,6 | 5 000 [a] | 5 000 |
| 250 | – | – [a] | 10 000 |
| 80 (d.c.) | – | – | 10 000 |
| 125 (d.c.) | – | – | 10 000 |
| 200 (d.c.) | – | – | 10 000 |
| 400 (d.c.) | – | – | 10 000 |

[a] For an accessory provided with an interlock (e.g. pilot circuit) or classified "Not suitable for making and breaking an electrical circuit under load", the number of cycles of operation under load is 50 and no-load is 10 000.

[b] cos φ denotes lagging power factor.

**23.4** *Lid springs or other devices which are not automatically operated during the normal operation test, if any, are tested separately by completely opening and closing the part, the number of times the part is opened being the same as the maximum number of insertions of the plug specified in Table 17.*

NOTE The rate of operation can be increased according to the manufacturer's recommendation.

## 24 Temperature rise

**24.1** 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.*

*Accessories are to be mounted as intended in normal use.*

*The test current is an alternating current of the value shown in Table 18.*

*Unless a dedicated cable is provided as specified by the manufacturer, rewirable accessories are fitted with conductors of a cross-sectional area as specified in Table 18, 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 24.*

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

*Non-rewirable accessories are tested as delivered.*

*For accessories having three or more poles per circuit, for multiphase circuits, 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 current of 2 A shall be passed through the pilot contact and clean data (signal) earth, if any, at the same time as any of these tests.*

**Table 18 – Test current and nominal cross-sectional areas of copper conductors for temperature rise test**

| Rated current | Test current | Cross-sectional area(s) of the conductors | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Plugs, vehicle inlets, vehicle connectors | Socket-outlets | Plugs, vehicle inlets, vehicle connectors | Socket-outlets |
| A | A | mm² | mm² | AWG/MCM | AWG/MCM |
| 2 | 2 | 0,5 | 0,5 | 18 | 18 |
| 13 | 17 | 1,5 | 2,5 | 16 | 14 |
| 16 and 20 | 22 | 2,5 | 4 | 14 | 12 |
| 30 and 32 | 42 | 6 | 10 | 10 | 8 |
| 60 to 70 | Rated current | 16 | 25 | 6 | 4 |
| 80 | Rated current [a] | 25 | 35 | 4 | 2 |
| 125 | Rated current | 50 | 70 | 0 | 00 |
| 200 | Rated current [a] | 150 | 150 | 0000 | 0000 |
| 250 | Rated current [a] | 150 | 185 | 0000 | 350 |
| 400 | Rated current [a] | 240 | 300 | 500 | 600 |

[a] A duty cycle is under consideration.

*The test shall be continued until thermal stabilisation is reached.*

NOTE Thermal stabilisation is considered to have occurred when three successive readings, taken at intervals of not less than 10 min, indicate no increase greater than 2 K.

*The temperature is determined by means such as melting particles, colour-changing indicators, or thermocouples, which are so chosen and positioned that they have negligible effect on the temperature being determined.*

*The temperature rise of terminals shall not exceed 50 K.*

**24.2** Accessories shall be so constructed that the surface temperatures in normal use are not excessive, as indicated in 16.5.

*Compliance is checked by repeating the test in 24.1, except for the test on the neutral contact. The accessory is tested at rated current.*

*At the discretion of the manufacturer, surface temperature measurements may be made during the temperature rise tests in 24.1.*

## 25 Flexible cables and their connection

### 25.1 Strain relief

Plugs and vehicle connectors shall be so designed 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.

The construction shall ensure 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 protective earth terminal.

*Compliance is checked by inspection and by the following tests in Clause 25.*

### 25.2 Requirements for plugs and vehicle connectors

#### 25.2.1 Non-rewirable plugs and vehicle connectors

Non-rewirable plugs and vehicle connectors shall be provided with a suitable flexible cable appropriate for the rating of the plug and vehicle connector and as specified by the manufacturer.

Non-rewirable plugs and vehicle connectors shall be tested as a cable assembly.

*Compliance is checked by inspection and by the test of 25.3.*

#### 25.2.2 Rewirable plugs and vehicle connectors

Rewirable accessories shall be provided with a strain relief means designed to prevent the twisting of the cable that may occur. 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, the method of assembly and the maximum and minimum size cable for which it is suitable.

The design of the cable anchorage shall be such that the anchorage or 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 that may be connected.

If a cable entrance 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 25.3.*

### 25.3 Plugs and vehicle connectors provided with a flexible cable

Plugs and vehicle connectors provided with a flexible cable are subjected to a pull test in apparatus similar to that shown in Figure 11, followed by a torque test.

*Dimensions in millimetres*

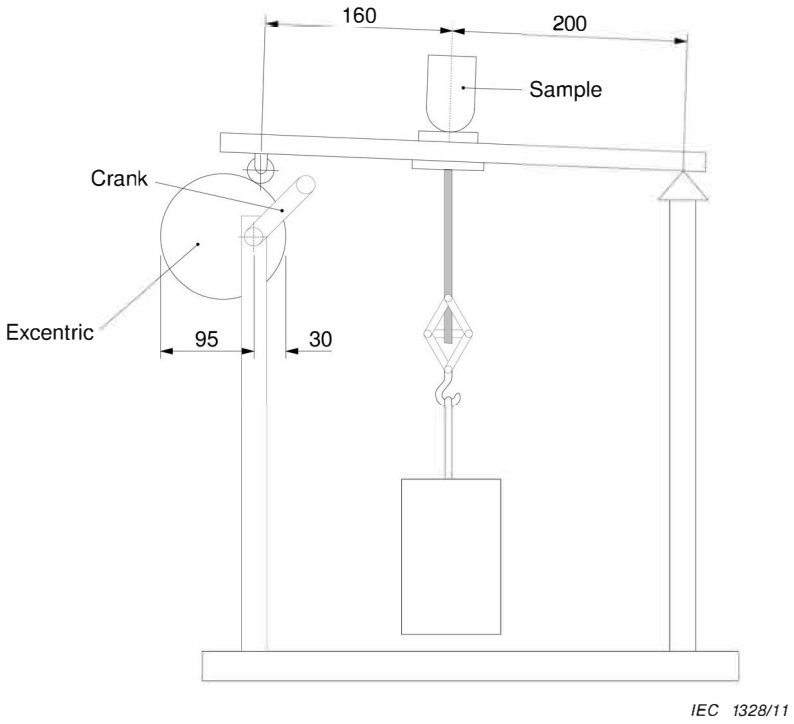



**Figure 11 – Apparatus for testing the cable anchorage**

*Non-rewirable accessories are tested as delivered.*

*Rewirable accessories are tested with the maximum and minimum size cables recommended by the manufacturer.*

*Conductors of the cable of rewirable 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, clamping screws being tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in 27.1. 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 19. Each pull is applied without jerks and has a duration of 1 s.*

*Immediately afterwards, the cable is subjected to a torque, of the value specified in Table 19, for 1 min.*

**Table 19 – Pull force and torque test values for cable anchorage**

| Rated current<br>A | Pulling force<br>N | Torque<br>Nm | Maximum displacement<br>mm |
|---|---|---|---|
| 13 to 20 | 160 | 0,6 | 2 |
| 30 to 32 | 200 | 0,7 | 2 |
| 60 to 70 | 240 | 1,2 | 2 |
| 125 | 240 | 1,5 | 2 |
| 200 | 250 | 2,3 | 2 |
| 250 | 500 | 11,0 | 5 |
| 400 | 500 | 11,0 | 5 |

*During the tests, the cable shall not be damaged.*

*After the tests, the cable shall not have been displaced by more than the values indicated in Table 19. 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.*

## 26 Mechanical strength

### 26.1 General

Accessories shall have adequate mechanical strength so as to withstand the stresses imposed during installation and use.

*Compliance is checked by the appropriate tests of 26.2 to 26.9 as follows:*

– for socket-outlets and vehicle inlets, 26.2;
– for rewirable plugs and vehicle connectors, 26.3;
– for non-rewirable plugs and vehicle connectors, 26.3 and 26.4;

– for rewirable cable assemblies intended to be used with cable management systems, 26.2; management systems, 26.2 and 26.4;

– for non-rewirable cable assemblies intended to be used with cable for accessories with a degree of protection IP44 or higher, 26.5.

– for socket-outlets and vehicle connectors, 26.6.

– for plugs, vehicle inlets or vehicle connectors with insulating end caps on the contacts, 26.7.

*Before starting the test of 26.2 or 26.3, accessories with enclosures of resilient or thermoplastic material are placed, with their bases or flexible cables, in a chamber at a temperature of (–30 ± 2) °C for at least 16 h; they are then removed from the chamber and immediately subjected to the test of 26.2 or 26.3, as appropriate.*

### 26.2 Degree of protection

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.

*a) Blows are applied to the samples by swinging or dropping a 50,8 mm diameter steel sphere, weighing 0,535 kg, from a height (H), which will produce an impact as indicated in Table 20. The sample being tested shall be rigidly supported and the impact made normal to sample by means of the ball impact test apparatus. The ball impact test apparatus is shown in Figure 12.*

*It is intended that blows applied to samples in these tests will not strike mounting flanges or male contacts of vehicle inlets. The ball impact test apparatus is adjusted to apply blows as they might occur in actual use and according to 26.2 b).*

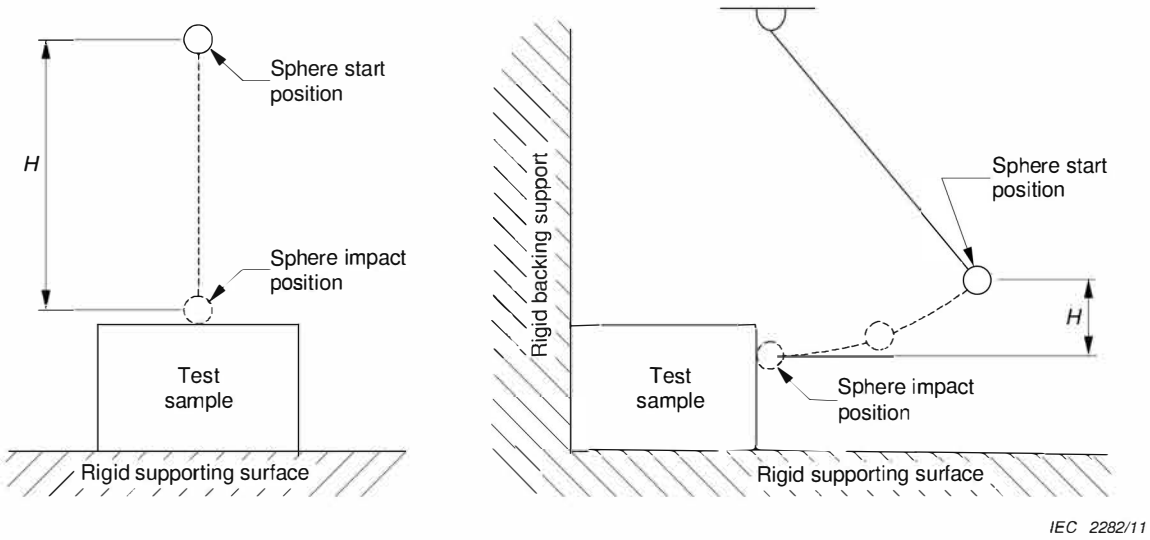



**Figure 12 – Ball Impact test**

*b) Five blows are applied to each test sample by means of ball impact test apparatus.*

*The first four blows are applied when the accessory is mounted as in normal use on a vertical board. The ball pendulum shall be mounted so that it swings parallel to that board. The impact face of the ball pendulum shall be arranged such that when the ball 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 ball 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°, with a total of 4 blows being applied.*

*The fifth blow is applied with the plane of the ball pendulum perpendicular to the plane of the mounting board such that the ball pendulum strikes the sample at its furthermost projection from the mounting board.*

*Each blow shall provide an impact energy according to Table 20.*

**Table 20 – Impact energy for ball impact test**

| Rating<br>A | Energy<br>J | |
|---|---|---|
| | Vehicle inlets | Socket-outlets |
| Up to and including 32 | 1 | 1 |
| Above 32 and up to and including 100 | 2 | 2 |
| Above 100 and up to and including 150 | 3 | 3 |
| Above 150 and up to and including 400 | 4 | 4 |

c) *Socket-outlet and vehicle 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 24. Lids on socket-outlets are left normally closed. Caps supplied with vehicle inlets will be installed.*

*After the test, the samples shall show that*

- no part has become detached;
- no part has moved, loosened or deformed to the extent that the part no longer functions or operates as intended;

*The samples shall show no damage that*

- makes uninsulated live parts accessible to contact, by the probe illustrated in Figure 3;
- defeats the integrity of the enclosure so that acceptable mechanical protection is not afforded to the internal parts of the accessory;
- causes a condition that results in the accessory not complying with the strain relief requirements, if applicable;
- results in a reduction of creepage and clearance between uninsulated live parts of opposite polarity, uninsulated live parts and accessible dead or grounded metal below the minimum acceptable values;
- results in any other evidence of damage that could increase the risk of fire or electric shock.

Accessories with a degree of protection IP44 and higher shall withstand the relevant test specified in Clause 20.

Accessories with enclosures of thermoplastic material shall withstand the test of 21.4.

NOTE Small chips, cracks and dents, which do not adversely affect the protection against electrical shock or moisture, are neglected. In case of doubts, appropriate tests of Clauses 19 and 20 are carried out.

### 26.3 Rewirable plugs and vehicle connectors

*Rewirable plugs and vehicle connectors are fitted with a small section (approximately 200 mm) of the lightest type of flexible cable of the smallest cross-sectional area recommended by the manufacturer.*

*Non-rewirable plugs and vehicle connectors are tested with a small section (approximately 200 mm) of the flexible cable as delivered.*

*Cable assemblies specified to be used with cable management systems are to be tested per subclause 26.2.*

*The free end of the cable and an additional rope or other flexible means, etc., attached to the flexible cable, both having a total length of 2,25 m, is fixed to a wall at a height of 1 m above the floor, as shown in Figure 13.*

*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.*

*After the test, the samples shall show no damage within the meaning of this standard; in particular, no part shall have become detached or loosened. The samples shall not expose parts likely to become live. The samples shall maintain their IP rating.*

*Accessories with a degree of protection IP44 and higher shall withstand the relevant test specified in Clause 20.*

*Accessories with enclosures of thermoplastic material shall withstand the test of 21.4.*

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

*Dimensions in millimetres*

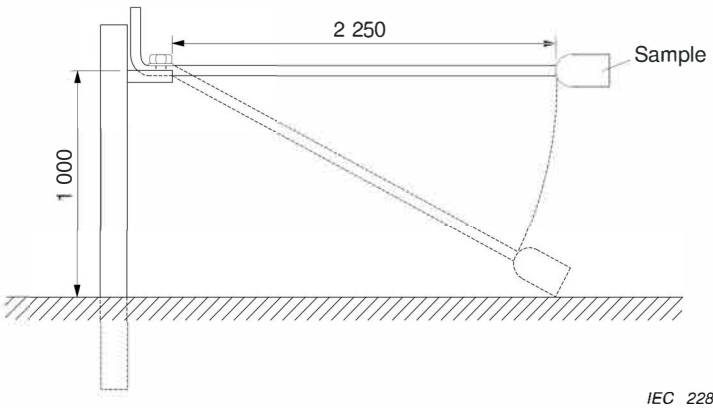



**Figure 13 – Arrangement for mechanical strength test for plugs and vehicle connectors**

### 26.4 Non-rewirable accessories

Non-rewirable accessories are subjected to a flexing test in an apparatus similar to that shown in Figure 14.

*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 the following Table 21.*

**Table 21 – Mechanical load flexing test**

| Rated current<br>A | Force<br>N |
|---|---|
| Up to and including 20 | 20 |
| from 21 up to and including 32 | 25 |
| from 33 up to and including 70 | 50 |
| from 71 up to and including 250 | 75 |
| from 251 up to and including 400 | 100 |

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

*The oscillating member is moved backwards and forwards through an angle of 90° (45° on either side of the vertical), the number of flexing 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 standard.*

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

*Linear dimension in millimetres*

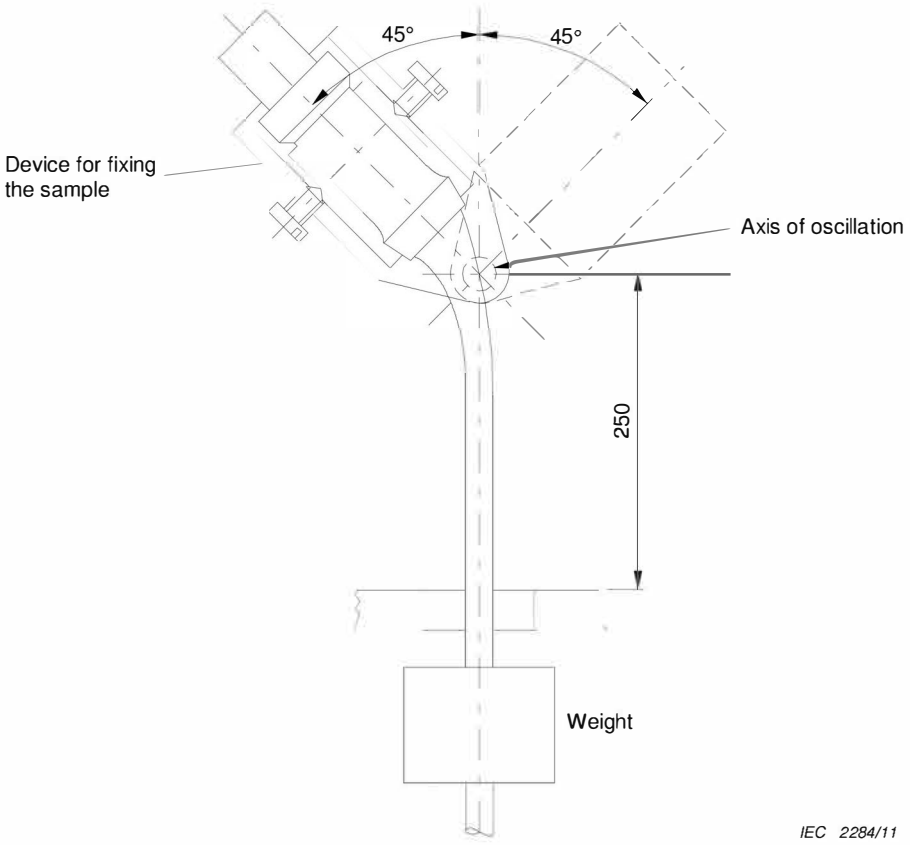



**Figure 14 – Apparatus for flexing test**

### 26.5 Cable glands

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 22 being applied to the spanner for 1 min, at a point 25 cm from the axis of the gland.

**Table 22 – Torque test values for glands**

| Diameter of test rod<br>mm | Force<br>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 standard.*

### 26.6 Shutters

Shutters 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 specimens which have been submitted to the test according to Clause 23.*

*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 specimens shall show no damage within the meaning of this standard.*

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

### 26.7 Insulated end caps

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 26.8 and 26.9.

*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 probe illustrated in, Figure 3.

– 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.

### 26.8 Change of temperature test

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 in this subclause 26.8. The specimens are mated with their complimentary accessory and subjected to the change of temperature test of IEC 60068-2-14 with following parameters:*

- *Test procedure* *Nb*
- *Lower temperature* $T_A$ *–30 °C*
- *Higher temperature* $T_B$ *+100 °C*
- *Slew rate* *3 K/min*
- *Exposure time* $t_1$ *1 h*
- *Number of cycles* *5*

### 26.9 Pull test

*A set of six contact assemblies* with *insulated end caps shall be subjected to a pull test. A force defined in Table 23 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 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, rectangular to the contact axis, close to the end.

**Table 23 – Pulling force on insulated end caps**

| Contact diameter<br>mm | Pulling force<br>N |
|---|---|
| Up to 3 | 20 |
| Above 3 | 40 |

## 27 Screws, current-carrying parts and connections

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

Screws transmitting contact pressure and screws, which are operated when connecting 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 by the following test for screws and nuts which transmit contact pressure or which are operated when connecting the accessory.*

*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 7, rigid (solid or stranded) for socket-outlets and vehicle inlets and flexible for plugs and vehicle connectors, 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 24 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 24, this specified torque shall be applied for the test.*

**Table 24 – Tightening torque for verification of mechanical strength of screw-type terminals**

| Metric standard values | Nominal diameter of thread mm | Torque Nm | | |
|---|---|---|---|---|
| | | I [a] | II [b] | III [c] |
| 2,5 | ≤ 2,8 | 0,2 | 0,4 | 0,4 |
| 3,0 | > 2,8 ≤ 3,0 | 0,25 | 0,5 | 0,5 |
| – | > 3,0 ≤ 3,2 | 0,3 | 0,6 | 0,6 |
| 3,5 | > 3,2 ≤ 3,6 | 0,4 | 0,8 | 0,8 |
| 4,0 | > 3,6 ≤ 4,1 | 0,7 | 1,2 | 1,2 |
| 4,5 | > 4,1 ≤ 4,7 | 0,8 | 1,8 | 1,8 |
| 5,0 | > 4,7 ≤ 5,3 | 0,8 | 2,0 | 2,0 |
| 6,0 | > 5,3 ≤ 6,0 | 1,2 | 2,5 | 3,0 |
| 8,0 | > 6,0 ≤ 8,0 | 2,5 | 3,5 | 6,0 |
| 10,0 | > 8,0 ≤ 10,0 | | 4,0 | 10,0 |
| 12,0 | > 10,0 ≤ 12,0 | | | 14,0 |
| 14,0 | > 12,0 ≤ 15,0 | | | 19,0 |
| 16,0 | > 15,0 ≤ 20,0 | | | 25,0 |
| 20,0 | > 20,0 ≤ 24,0 | | | 36,0 |
| 24,0 | > 24,0 | | | 50,0 |

[a] 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.

[b] II: applies to other screws and nuts which are tightened by means of a screwdriver.

[c] 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 1 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 socket-outlets or vehicle 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 2 Damage to covers is neglected. Connections made by screws will have been partially checked by the test of Clauses 23 and 26.

**27.2** 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 shorter.

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

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

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.

**27.3** 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.

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

*Compliance is checked by inspection and by manual test.*

Spring washers may provide satisfactory locking.

For rivets, a non-circular shank or an appropriate notch may be sufficient.

Sealing compound, which softens on heating, provides satisfactory locking only for screw connections not subject to torsion in normal use.

**27.5** Current-carrying parts, other than terminals, shall be either of:

- copper;
- an alloy containing at least 50 % copper;
- or other metal no less resistant to corrosion than copper and having mechanical properties no less suitable.

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

The requirements for terminals are included in Clause 13.

**27.6** 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 to the protection against corrosion is under consideration.

## 28 Creepage distances, clearances and distances

**28.1** Creepage distances, clearances and distances through sealing compound:

- between live parts of different polarity
- between live parts and
  - accessible metal parts,
  - protective 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 protective earthing contacts,
  - metal enclosures, if not lined with insulating material, including fittings for conduit or armoured cable,
  - the surface on which the base of a socket-outlet is mounted,
  - the bottom of any conductor recess in the base of a 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 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 socket-outlet,

shall be evaluated in accordance with IEC 60664-1 and IEC 60664-3, according to 28.1. The control pilot and signal circuits shall be treated as “accessible metal parts” for the purpose of this subclause 28.1.

*For rewirable accessories, compliance is checked using samples fitted with conductors of the largest cross-sectional area specified in Table 7, and also without conductors. For non-rewirable accessories, compliance is checked using samples as delivered.*

*Socket-outlets and vehicle connectors 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 socket-outlet is mounted includes any surface with which the base is in contact when the 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.

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

*Compliance is checked by inspection.*

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

**28.4** 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 have to be in accordance with IEC 60664-1. The comparative tracking index (CTI) value shall be evaluated in accordance with IEC 60112.

**28.5** In conducting evaluations in accordance with IEC 60664-1 and IEC 60664-3, the guidelines noted in 28.5 a) to 28.5 h) shall be used:

a) All accessories shall be considered overvoltage Category II.

b) Pollution degree 2 may be considered to exist on a printed wiring board between adjacent conductive material which is covered by any coating, which provides an uninterrupted covering over at least one side, and the complete distance up to the other side of conductive material.

c) Pollution degree 1 may be achieved at a specific printed wiring board location by application of at least 0,8 mm thick layer of suitable silicone rubber or for a group of printed wiring boards through potting, without air bubbles, in epoxy or a suitable potting material.

d) Evaluation of clearances, only, may be conducted in accordance with IEC 60664-1:2007, Clause 6, Tests and measurements.

e) Evaluation of clearances and creepage distances shall be conducted in accordance with IEC 60664-1:2007, Clause 5, Requirements and dimensioning rules, subclause 5.1, Dimensioning of Clearances, and subclause 5.2, Dimensioning of Creepage Distances.

f) Evaluation of permanent protective coatings applied to rigid printed board assemblies used to improve the insulation properties shall be conducted in accordance with IEC 60664-3.

g) The phase-to-ground rated system voltage used in the determination of clearances shall be the equipment rated supply voltage rounded to the next higher value (in the table for determining clearances for equipment) for all points on the supply side of an isolating transformer or the entire product if no isolating transformer is provided. The system voltage used in the evaluation of secondary circuitry may be interpolated with the interpolation continued across the table for rated impulse withstand voltage peak and clearance.

h) Determination of the dimensions of clearance and creepage distances shall be conducted in accordance with IEC 60664-1:2007, 6.2, Measurement of Creepage Distances and Clearances.

## 29 Resistance to heat, to fire and to tracking

**29.1** Accessories shall be sufficiently resistant to heat.

*Compliance is checked by the tests of 29.2 and 29.3.*

**29.2** The samples are kept for 1 h in a heating cabinet at a temperature of (110 ± 5) °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.

**29.3** *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 ± 5) °C for parts supporting live parts of rewirable accessories;*
- *(80 ± 3) °C for other parts.*

*For materials which show deformation, this diameter shall not exceed 2 mm.*

NOTE For elastomeric materials a test is under consideration.

The test is not made on parts of ceramic material.

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

**29.5** External conductors cannot be considered as retaining the current-carrying parts.

In case of doubt, to determine whether an insulating material is necessary to retain current-carrying parts and parts of the protective earthing circuit in position, the accessory is examined without conductors while held in positions 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 ± 10) °C for parts of insulating material not necessary to retain current-carrying parts and parts of the protective earthing circuits in position, even though they are in contact with them.*

  NOTE Tests are not made on glands and sealing compounds.

- *(850 ± 15) °C for parts of insulating material necessary to retain current-carrying parts and parts of the protective 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 material, 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 specimen. In case of doubt regarding the results of the test, the test is repeated with two further specimens.*

*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 specimen 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.*

**29.6** 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:*

- *PTI test*
- *solution a*
- *applied voltage 175 V.*

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

## 30 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 in ethyl acetone, acetone, methylethyl ketone or an equivalent degreasing agent for 10 min. The parts are then immersed for 10 min in a 10 % solution of ammonium chloride in water at a temperature of (20 ± 5) °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 ± 5) °C.

*After the parts have been dried for 10 min in a heating cabinet at a temperature of (100 ± 5) °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.*

## 31 Conditional short-circuit current withstand test

### 31.1 General

Socket-outlets and mating plugs shall be submitted to the tests listed below.

### 31.2 Ratings and test conditions

*The test is applied to a new socket-outlet and mating plug mounted as in normal use and connected according to the indications of 31.3.*

*Different numbers of poles for the same rated current and the same construction are considered as representative of the type. Compliance is checked by testing each socket-outlet*

*and mating plug with a new complementary socket-outlet and mating plug complying with this standard.*

*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 rating identical to those of the socket-outlets and mating plugs.*

*In the case a fuse with a rated current equal to that of the socket-outlets and mating plugs 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) shall be installed between the supply source and the socket-outlets and mating plugs being tested.*

*The minimum prospective short-circuit current withstand of 10 kA or of a higher value specified by the manufacturer shall be applied to a socket-outlet and mating plug and a complementary accessory in the connected position.*

NOTE Higher short-circuit test currents are under consideration for accessories rated 250 A or higher.

*The test voltage shall be identical to the rated operating voltage of the socket-outlets and mating plugs tested.*

*No power-factor value or time constant is specified for this test.*

*The following tolerances shall be applied during the test:*

– *current: from 90 % to 110 %;*
– *voltage: from 100 % to 105 %;*
– *frequency: from 95 % to 105 %.*

### 31.3 Test circuit

The test circuits and test conditions are as follows:

*a) Figures 15, 16 and 17 give the diagrams of the circuit to be used for the test:*
   – two-pole accessories on single-phase a.c. or d.c. (Figure 15);
   – three-pole accessories on three-phase a.c. (Figure 16);
   – four-pole accessories on three-phase four-wire a.c. (Figure 17).

*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.*

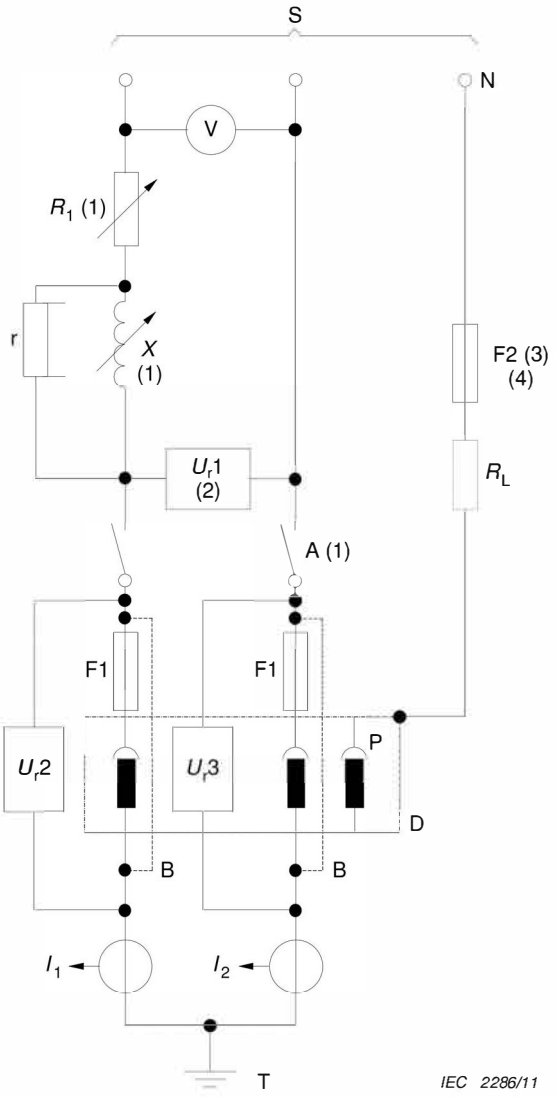
*c) In each test circuit (Figures 15, 16 and 17), the resistors and reactors are inserted between the supply source S and the equipment D under test. The position of the closing device A and the current sensing devices ($I_1$, $I_2$, $I_3$) may be different.*

   *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 of the neutral point of the supply or any other convenient point.*

*d) All parts of the accessories normally earthed in service, including the protective earth contact and pilot contact, the enclosure or the screens, shall be insulated from earth and connected to a point as indicated in Figures 15, 16 and 17.*

*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 7, and lengths as short as possible, not exceeding 1 m on either side.*

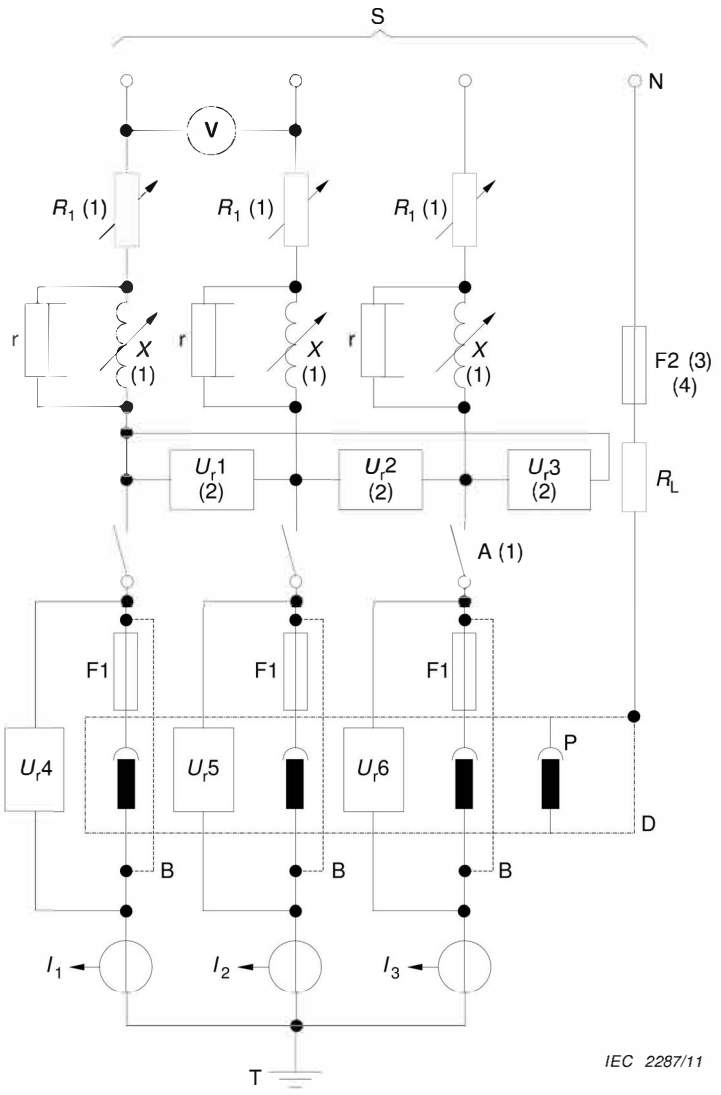



| | |
|---|---|
| S | supply |
| $U_r1$, $U_r2$, $U_r3$ | voltage sensors |
| V | voltage measuring device |
| A | closing device |
| $R_1$ | adjustable resistor |
| N | neutral of supply (or artificial neutral) |
| F2 | fusible element |
| $X$ | adjustable reactor |
| $R_L$ | fault current limiting resistor |
| D | accessory under test (including connecting cables) |
| F1 | fuses |
| B | temporary connections for calibration |
| $I_1$, $I_2$ | current sensors |
| T | earth – one earthing point only (load side or supply side) |
| r | shunt resistor |
| P | pilot contact |

NOTE 1 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.

NOTE 2 $U_r1$, $U_r2$ and $U_r3$ may, alternatively, be connected between phase and neutral.

**Figure 15 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a two-pole equipment on a single-phase a.c. or d.c.**

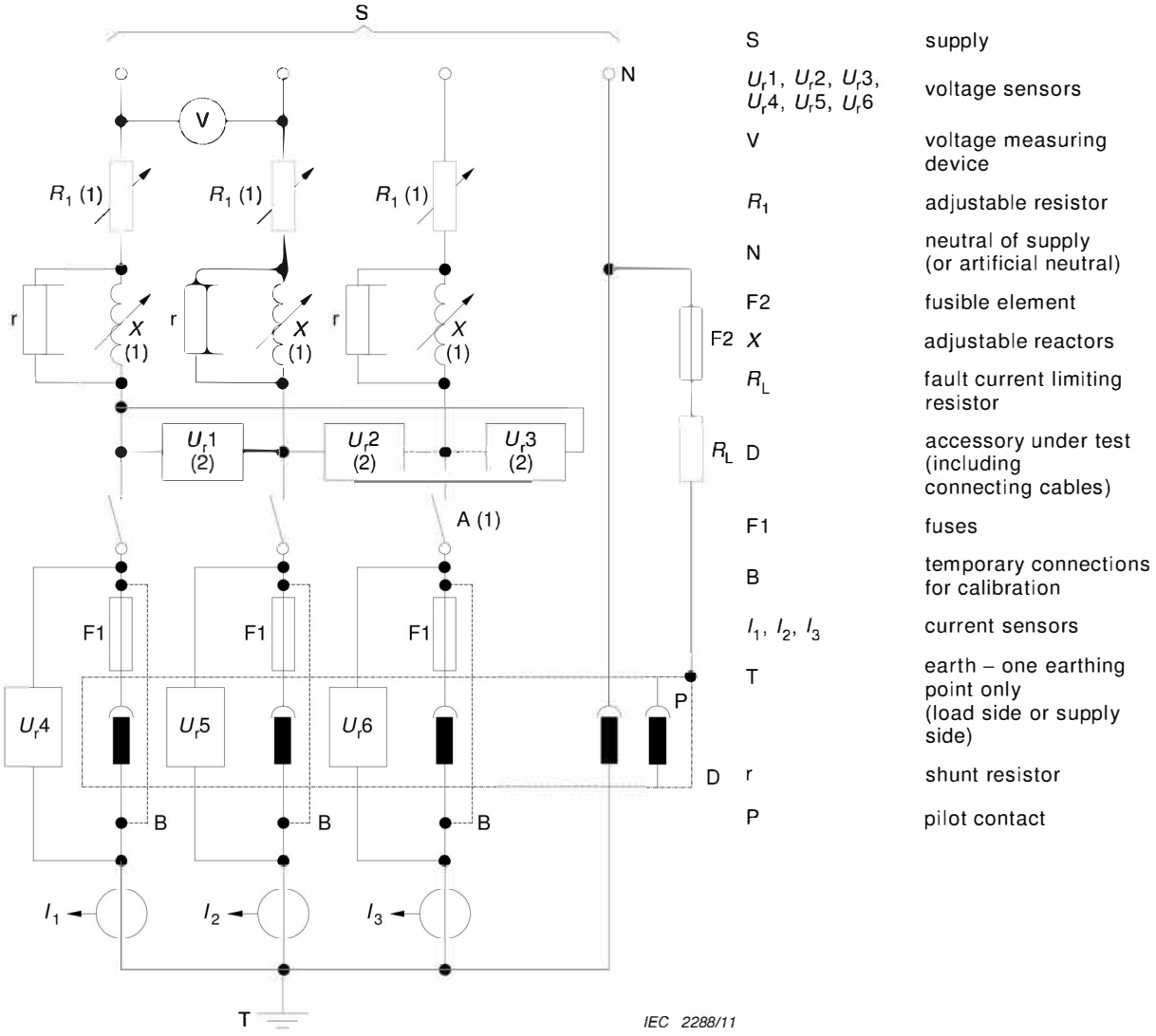



| | |
|---|---|
| S | supply |
| $U_r1$, $U_r2$, $U_r3$, $U_r4$, $U_r5$, $U_r6$ | voltage sensors |
| V | voltage measuring device |
| A | closing device |
| $R_1$ | adjustable resistor |
| N | neutral of supply (or artificial neutral) |
| F2 | fusible element |
| $X$ | adjustable reactors |
| $R_L$ | fault current limiting resistor |
| D | accessory 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 |

NOTE 1 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.

NOTE 2 $U_r1$, $U_r2$ and $U_r3$ may, alternatively, be connected between phase and neutral.

**Figure 16 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a three-pole equipment**




NOTE 1 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.

NOTE 2 $U_r$1, $U_r$2 and $U_r$3 may, alternatively, be connected between phase and neutral.

**Figure 17 – Diagram of the test circuit for the verification of short-circuit current withstand of a four-pole equipment**

### 31.4 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.*

### 31.5 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.*

### 31.6 Behaviour of the equipment under test

*During the test, the accessories shall not endanger the operator nor damage the adjacent equipment.*

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

### 31.7 Acceptance conditions

Acceptance conditions are as follows:

- 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 21.3 with voltage applied between the parts as indicated in 21.2 a) or 21.2 b), as applicable.

## 32 Electromagnetic compatibility

### 32.1 Immunity

The operation of accessories within the scope of this standard in normal use is not affected by electromagnetic disturbances.

### 32.2 Emission

Accessories within the scope of this standard are intended for continuous use. In normal use, they do not generate electromagnetic disturbances.

## 33 Vehicle driveover

**33.1** A plug or vehicle connector shall have adequate resistance to damage from being driven over by a vehicle, unless it is provided with a cable management system which prevents the accessory from being left on the ground.

*Compliance is checked by the test mentioned in 33.2 and 33.3.*

**33.2** *Accessories wired with the minimum size cable of a type recommended by the manufacturer shall be placed on a concrete floor in any normal position of rest, with the means for ensuring the required degree of protection against moisture, if any, being positioned as in normal use. A crushing force shall be applied with a wheel load of (5 000 ± 250) N by a conventional automotive tire, P225/75R15 or an equivalent tire suitable for the load, mounted on a steel rim and inflated to a pressure of (2,2 ± 0,1) bar. The wheel is to be rolled over the vehicle connector or plug at a speed of (8 ± 2) km/h. The accessory is to be oriented in a natural resting position before applying the force in a different direction for each sample. The accessory under test shall be held or blocked in a fixed position so that it does not move substantially during the application of the applied force. In no case is the force to be applied to the projecting pins.*

*There shall be no severe cracking, breakage, or deformation to the extent that*

- live parts, other than exposed wiring terminals, or internal wiring are made accessible to contact by the standard test finger shown in Figure 3. See 10.1;
- the integrity of the enclosure is defeated so that acceptable mechanical or environmental (degrees of) protection is not afforded to the internal parts of the accessory, or polarisation of the accessory is defeated;
- there is interference with the operation, function or installation of the accessory;
- the accessory does not provide adequate strain relief for the flexible cable;

- the creepage distances and clearances between live parts of opposite polarity, live parts and accessible dead or earthed metal are reduced below the values in 28.1;
- other evidence of damage that could increase the risk of fire or electric shock occurs;
- the accessory does not comply with a repeated dielectric test in accordance with 21.3.

**33.3** *The procedure described in 33.2 is to be repeated on additional samples, with an applied crushing force of (11 000 ± 550) N using a conventional automotive tyre suitable for the load, and inflated to its rated pressure.*

**33.4** As a result of the test in 33.3, the accessories shall either comply with 33.1 or be damaged or broken to the extent that the accessory is rendered unusable and will [have to] be removed from service.

# Bibliography

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60245-6, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 6: Arc welding electrode cables*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC/TR 60755, *General requirements for residual current operated protective devices*

IEC 60884-1:2002, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*
IEC 60884-1/AMD2:2013

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60999-1:1999, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for conductors from 0,2 mm$^2$ up to 35 mm$^2$ (included)*

IEC 60999-2:2003, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm$^2$ up to 300 mm$^2$ (included)*

IEC 61008-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

IEC 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCOs) – Part 1: General rules*

IEC 61300-2-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre/cable retention*

IEC 61300-2-6, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-6: Tests – Tensile strength of coupling mechanism*

IEC 61300-2-7, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-7: Tests – Bending moment*

IEC 61540, *Electrical accessories – Portable residual current devices without integral overcurrent protection for household and similar use (PRCDs)*

IEC 62335, *Circuit breakers – Switched protective earth portable residual current devices for class I and battery powered vehicle applications*

IEC 62752, *In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)*

# SOMMAIRE

AVANT-PROPOS ..... 92
INTRODUCTION ..... 94
1 Domaine d'application ..... 95
2 Références normatives ..... 95
3 Termes et définitions ..... 97
4 Généralités ..... 105
4.1 Exigences générales ..... 105
4.2 Généralités sur les essais ..... 106
5 Caractéristiques assignées ..... 106
5.1 Plages des tensions d'emploi assignées recommandées ..... 106
5.2 Courants assignés recommandés ..... 107
5.2.1 General ..... 107
5.2.2 Courant assigné pour les fonctions de signal ou de contrôle ..... 107
5.2.3 Appareils ne permettant pas l'établissement et la coupure d'un circuit électrique en charge ..... 107
5.2.4 Appareils permettant, ou ne permettant pas, l'établissement et la coupure d'un circuit électrique en charge ..... 108
6 Connexion entre l'alimentation électrique et le véhicule électrique ..... 108
6.1 Généralités ..... 108
6.2 Types de socles de connecteur de véhicule ..... 108
6.3 Types de prises mobiles de véhicule ..... 108
6.4 Interface universelle ..... 109
6.5 Interface basique ..... 110
6.6 Configurations c.c. ..... 111
6.7 Interface combinée ..... 112
6.8 Séquencement des contacts ..... 113
7 Classification des appareils ..... 113
7.1 Selon le besoin ..... 113
7.2 Selon le mode de raccordement des conducteurs ..... 113
7.3 Selon la réparabilité ..... 113
7.4 Selon les manœuvres d'un point de vue électrique ..... 113
7.5 Selon leur interface ..... 113
7.6 Selon l'utilisation avec systèmes de gestion du câble ..... 113
7.7 Selon les fonctions de verrouillage (blocage et verrouillage) ..... 114
7.7.1 Selon les dispositifs de blocage ..... 114
7.7.2 Selon les dispositifs de verrouillage ..... 114
7.8 Selon la présence d'obturateur(s) ..... 114
8 Marquage ..... 114
9 Dimensions ..... 116
10 Protection contre les chocs électriques ..... 116
11 Section et couleur des conducteurs de terre ..... 122
12 Dispositions pour la mise à la terre ..... 122
13 Bornes ..... 124
13.1 Exigences communes ..... 124
13.2 Bornes à vis ..... 127

13.3 Essais mécaniques sur les bornes ..... 130
14 Dispositifs de verrouillage ..... 132
14.1 Appareils avec dispositif de verrouillage ..... 132
14.2 Appareils avec dispositif d'interruption incorporé ..... 137
14.3 Dispositifs pour circuit de commande et éléments de l'interrupteur ..... 137
14.4 Contacts pilotes et circuits auxiliaires ..... 137
15 Résistance au vieillissement du caoutchouc et des matériaux thermoplastiques ..... 137
16 Construction générale ..... 138
17 Construction des socles de prise de courant ..... 141
17.1 Généralités ..... 141
17.2 Alvéoles ..... 141
18 Construction des fiches et des prises mobiles de véhicule ..... 143
19 Construction des socles de connecteur de véhicule ..... 144
20 Degrés de protection ..... 145
21 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique ..... 146
22 Pouvoir de coupure ..... 147
23 Fonctionnement normal ..... 150
24 Échauffement ..... 152
25 Câbles souples et leur connexion ..... 153
25.1 Décharge de tension ..... 153
25.2 Exigences pour fiches et prises mobiles de véhicule ..... 153
25.2.1 Fiches et prises mobiles de véhicule non-démontables ..... 153
25.2.2 Fiches et prises mobiles de véhicule démontables ..... 153
25.3 Fiches et les prises mobiles de véhicule équipées d'un câble souple ..... 154
26 Résistance mécanique ..... 156
26.1 Généralités ..... 156
26.2 Degrés de protection ..... 156
26.3 Fiches et prises mobiles de véhicule démontables ..... 158
26.4 Appareils non démontables ..... 159
26.5 Presse-étoupe ..... 160
26.6 Obturateurs ..... 161
26.7 Embouts isolants ..... 161
26.8 Essai de changement de température ..... 162
26.9 Essai de traction ..... 162
27 Vis, parties transportant le courant et connexions ..... 162
28 Lignes de fuite, distances dans l'air et distances ..... 165
29 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement ..... 167
30 Corrosion et résistance à la rouille ..... 168
31 Essai de tenue au courant de court-circuit conditionnel ..... 169
31.1 Généralités ..... 169
31.2 Caractéristiques assignées et conditions d'essai ..... 169
31.3 Circuit d'essai ..... 170
31.4 Étalonnage ..... 173
31.5 Procédure d'essai ..... 173
31.6 Comportement des appareils en essai ..... 174
31.7 Conditions d'acceptation ..... 174

32 Compatibilité électromagnétique (CEM) ..... 174
32.1 Immunité ..... 174
32.2 Émission ..... 174
33 Roulage de véhicule sur un appareil ..... 174
Bibliographie ..... 176

Figure 1 – Schéma indiquant l'utilisation des appareils ..... 97
Figure 2 – Exemples de bornes ..... 102
Figure 3 – Doigt d'épreuve normalisé ..... 118
Figure 4 – Calibre "A" de vérification des obturateurs ..... 120
Figure 5 – Calibre "B" de vérification des obturateurs ..... 121
Figure 6 – Calibres pour soumettre à essai la possibilité d'introduction des conducteurs circulaires sans préparation spéciale de la section maximale spécifiée ..... 128
Figure 7 – Disposition de l'appareillage d'essai ..... 130
Figure 8 – Appareil de contrôle de la force d'extraction ..... 135
Figure 9 – Vérification du dispositif de retenue ..... 136
Figure 10 – Schémas du circuit pour les essais de pouvoir de coupure et de fonctionnement normal ..... 149
Figure 11 – Appareil d'essai du dispositif d'ancrage de câble ..... 154
Figure 12 – Appareil d'essai d'impacts de balle ..... 157
Figure 13 – Dispositif pour l'essai de la résistance mécanique des fiches et des prises mobiles de véhicule ..... 159
Figure 14 – Appareil d'essai de flexion ..... 160
Figure 15 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification de la tenue au courant de court-circuit d'un matériel bipolaire en monophasé, en courant alternatif ou en courant continu ..... 171
Figure 16 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification de la tenue au courant de court-circuit d'un matériel tripolaire ..... 172
Figure 17 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification de la tenue au courant de court-circuit d'un matériel tétrapolaire ..... 173

Tableau 1 – Compatibilité des appareils complémentaires sur véhicule ..... 109
Tableau 2 – Présentation de l'interface universelle pour véhicule ..... 109
Tableau 3 – Présentation de l'interface basique pour véhicule ..... 110
Tableau 4 – Présentation de l'interface c.c. pour véhicule ..... 111
Tableau 5 – Présentation de l'interface combinée c.a./c.c. pour véhicule ..... 112
Tableau 6 – Courants d'essai brefs ..... 123
Tableau 7 – Section des conducteurs ..... 125
Tableau 8 – Valeurs pour l'essai de flexion sous charge mécanique ..... 131
Tableau 9 – Valeurs pour l'essai de traction sur borne ..... 132
Tableau 10 – Force d'extraction en fonction des caractéristiques assignées ..... 136
Tableau 11 – Longueur de câble utilisée pour déterminer la force de traction sur le dispositif de retenue ..... 139
Tableau 12 – Calibres pour mesurer la force d'extraction ..... 142
Tableau 13 – Diamètre des broches de la fiche d'essai ..... 142
Tableau 14 – Force maximale d'extraction ..... 143

Tableau 15 – Tension d'essai pour l'essai de rigidité diélectrique ..... 147
Tableau 16 – Pouvoir de coupure ..... 150
Tableau 17 – Fonctionnement normal ..... 151
Tableau 18 – Courant d'essai et section nominale des conducteurs en cuivre pour l'essai d'échauffement ..... 152
Tableau 19 – Valeurs d'essai des forces de traction et de couple pour ancrage de câble ..... 155
Tableau 20 – Énergie d'impact pour l'essai d'impacts de balle ..... 157
Tableau 21 – Essai de flexion sous charge mécanique ..... 159
Tableau 22 – Valeurs du couple d'essai pour les presse-étoupe ..... 161
Tableau 23 – Force de traction sur les embouts isolants ..... 162
Tableau 24 – Couple de serrage pour la vérification de la résistance mécanique des bornes à vis ..... 163

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

# FICHES, SOCLES DE PRISE DE COURANT, PRISES MOBILES DE VÉHICULE ET SOCLES DE CONNECTEUR DE VÉHICULE – CHARGE CONDUCTIVE DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES –

## Partie 1: Règles 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 intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme Internationale IEC 62196-1 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: Petit appareillage, de l'IEC.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2011 et constitue une révision technique.

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

a) ajout de la tension d'emploi preferentielle de 1 000 V c.c.;
b) ajout du courant assigne preferentiel de 80 A c.c.;

c) ajout de dispositions pour interface combinee c.a./c.c.;

d) descriptions des configurations pour c.c. (precedemment a l'etude);

e) ajout d'exigences relatives au mecanisme de verrouillage, dispositif de verrouillage et dispositif d'accrochage;

f) ajout d'un essai pour les appareils ne convenant pas a l'etablissement et a la coupure d'un circuit electrique en charge;

g) ajout d'exigences et d'essais pour les embouts isolants.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|---|---|
| 23H/302/FDIS | 23H/305/RVD |

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62196, sous le titre général *Fiches, socles de prises de courant, prises mobiles et socles de connecteur de véhicule – charge conductive des véhicules électriques*, peuvent être consultés sur le site Web de l'IEC.

Les parties suivantes de l'IEC 62196 traitent des exigences de types particuliers d'appareils. Les articles de ces règles particulières représentent des compléments ou modifications aux articles correspondants de la Partie 1.

Dans cette norme, les caractères suivants sont utilisés:

– Les exigences en caractères romains;

– *les requêtes de conformité: en italique;*

– les notes en petits caractères romain.

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

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

# INTRODUCTION

L'IEC 61851-1 spécifie les Équipements de charge conductive des véhicules électriques.

La présente Norme Internationale, dénommée série IEC 62196 à laquelle il est fait référence, dans l'IEC 61851-1, spécifie les exigences pour les fiches, les socles de prise de courant, les prises mobiles de véhicule, les socles de connecteur de véhicule et les câbles de charge, qui sont décrits dans l'IEC 61851-1.

Certaines charges peuvent être réalisées par le raccordement direct d'un véhicule électrique aux socles de prise de courant du réseau électrique d'alimentation.

Certains modes de charge nécessitent une alimentation dédiée et des équipements de charge incorporant des circuits de contrôle et de communication.

L'IEC 62196 couvre les exigences mécaniques, électriques et de performances relatives aux fiches, aux socles de prise de courant, aux prises mobiles de véhicule et aux socles de connecteur de véhicule dédiés, permettant l'interface entre des équipements de charge dédiés et les véhicules électriques.

L'IEC 62196 est divisée en plusieurs parties, comme suit:

– Partie 1: Règles générales, comportant des articles de caractère général.
– Partie 2: Exigences dimensionnelles de compatibilité et d'interchangeabilité pour les appareils à broches et alvéoles en courant alternatif.
– Partie 3[1]: Exigences dimensionnelles de compatibilité et d'interchangeabilité pour les connecteurs de véhicule à broches et alvéoles en courant continu et courants alternatif/continu.

[1] A paraitre

# FICHES, SOCLES DE PRISE DE COURANT, PRISES MOBILES DE VÉHICULE ET SOCLES DE CONNECTEUR DE VÉHICULE – CHARGE CONDUCTIVE DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES –

## Partie 1: Règles générales

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62196 est applicable aux fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule, socles de connecteur de véhicules et câbles de charge pour véhicules électriques, ci-après dénommé "appareils", destinés à être utilisés dans les systèmes de charge conductive qui comprennent des moyens de contrôle, avec une tension d'emploi assignée n'excédant pas

– 690 V c.a.50 Hz à 60 Hz, à un courant assigné n'excédant pas 250 A,
– 1 500 V c.c., à un courant assigné n'excédant pas 400 A.

Ces appareils sont prévus pour n'être installés que par des personnes averties (IEC 60050-195:1998, IEC 60050-195/AMD1:2001, Amendement 1:2001, 195-04-02) ou des personnes qualifiées (IEC 60050-195:1998, IEC 60050-195/AMD1:2001, 195-04-01).

Ces appareils et câbles de charge sont prévus pour être utilisés dans les circuits spécifiés par l'IEC 61851-1, fonctionnant à différentes tensions et fréquences, et qui peuvent inclure des signaux très basse tension et des signaux de communication.

Ces appareils et câbles de charge sont à utiliser à une température ambiante comprise entre –30 °C et +50 °C.

NOTE 1 Dans certains pays, d'autres exigences peuvent s'appliquer.

NOTE 2 Dans les pays suivants, -35 °C s'applique: SE.

Ces appareils sont prévus pour être connectés uniquement à des câbles à conducteurs en cuivre ou en alliage de cuivre.

Les appareils couverts par la présente partie de l'IEC 62196 sont à utiliser dans certains modes de charge des véhicules électriques. Ces modes sont définis dans l'IEC 61851-1. Ces définitions et une description des types de raccordement (cas A, B et C), figurent dans l'IEC 61851-1:2010, 6.2 et 6.3.1.

NOTE 3 Dans les pays suivants, le mode de charge 1 n'est pas permis: UK, US, CA, SG.

La présente partie de l'IEC 62196 ne s'applique pas aux appareils normalisés utilisés dans les systèmes de charge où l'usage de tels appareils, construits suivant les exigences d'autres normes, est autorisé (par exemple en mode 1 et en mode 2). Ces appareils normalisés peuvent être utilisés pour les situations (mode et cas) identifiées dans l'IEC 61851-1.

La présente partie de l'IEC 62196 peut être utilisée comme guide pour les appareils ayant un plus petit nombre de contacts et des caractéristiques assignées inférieures, destinés à l'utilisation sur des véhicules légers.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les

références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

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, *Âmes des câbles isolés*

IEC 60245-4, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée 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 60309-4:2006, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 4: Prises de courant et prises mobiles avec interrupteur, avec ou sans dispositif de verrouillage*

IEC 60449, *Domaines de tensions des installations électriques des bâtiments*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) 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*

IEC 60695-10-2, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

IEC 61851-1:2010, *Système de charge conductive pour véhicules électriques – Partie 1: Règles générales*

IEC 61851-23:2014, *Electrical vehicle conductive charging system – Part 23: d.c. electric vehicle charging station* (disponible en anglais seulement)

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 de l'IEC 61851-1:2010, ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE 1 Lorsque les termes tension et courant sont utilisés, ils impliquent les valeurs efficaces, sauf spécification contraire.

NOTE 2 L'utilisation des appareils est indiquée à la Figure 1.

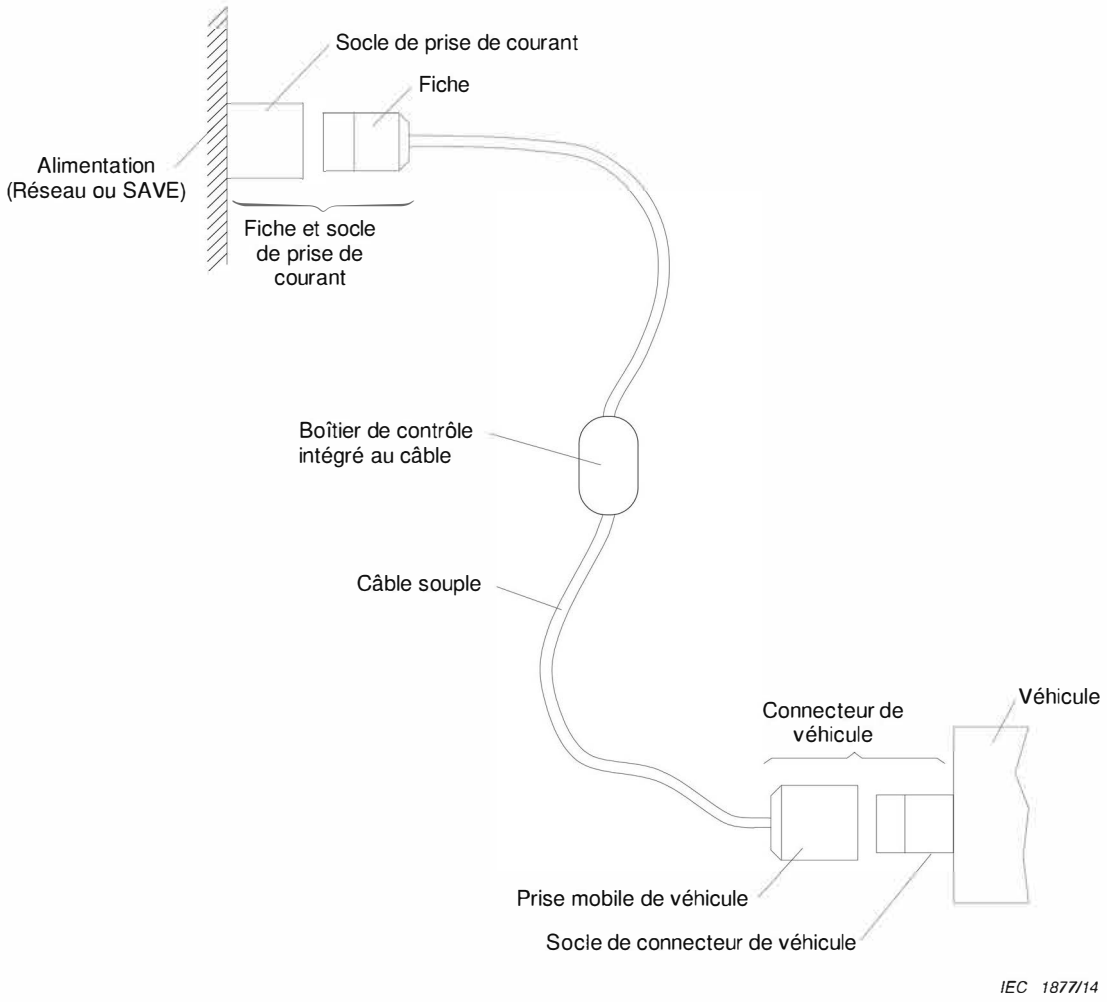



**Figure 1 – Schéma indiquant l'utilisation des appareils**

**3.1**
**câble de charge**
composant utilisé pour établir la connexion entre le véhicule électrique et le système d'alimentation pour véhicule électrique

Note 1 à l'article: Un câble de charge peut être soit fixé et intégré à l'un de ces deux systèmes, soit détachable. Il comprend le câble souple, la prise mobile et/ou la fiche qui sont requises pour une bonne connexion.

Note 2 à l'article: Un câble de charge peut comprendre un ou plusieurs câbles, avec ou sans gaine de protection; il peut être dans un tube flexible, un tube de protection ou un chemin de câbles.

**3.2**
**prise de courant**
moyen permettant de réaliser la connexion à volonté entre un câble souple et une installation fixe

Note 1 à l'article: Il comporte deux parties: un socle de prise de courant et une fiche.

**3.2.1**
**fiche**
partie d'une prise de courant intégrée ou destinée à être montée sur un câble souple raccordé à un véhicule électrique ou à une prise mobile de véhicule

Note 1 à l'article: Elle peut inclure des composants mécaniques, électriques ou électroniques et des circuits qui réalisent des fonctions de contrôle.

**3.2.2**
**socle de prise de courant**
partie de la prise de courant destinée à être raccordée à l'installation fixe ou incorporée au matériel

**3.3**
**connecteur de véhicule**
**connecteur de véhicule électrique**
moyen permettant de réaliser la connexion à volonté entre un câble souple et un véhicule électrique

Note 1 à l'article: Il comporte deux parties: une prise mobile et un socle de connecteur de véhicule

**3.3.1**
**prise mobile de véhicule**
**prise mobile de véhicule électrique**
partie du connecteur intégrée ou destinée à être raccordée à un câble souple

**3.3.2**
**socle de connecteur de véhicule**
**socle de connecteur de véhicule électrique**
partie du connecteur intégrée ou fixée au véhicule électrique

**3.4**
**obturateur**
pièce mobile incorporée dans un appareil qui en protège automatiquement au moins les contacts sous lorsque l'appareil est retiré de l'appareil complémentaire

[SOURCE: IEC 60884-1:2002, IEC 60884-1/AMD2:2013, 3.27, modifiée – "socle de prise de courant" a été remplacé par "appareil" afin de s'appliquer aux socles de prise de courant, aux fiches, aux prises mobiles de véhicules et aux socles de connecteur de véhicule.]

**3.5**
**embout isolant**
pièce réalisée en matériau isolant, située à l'extrémité d'un contact, et assurant une protection contre l'accès aux parties dangereuses avec un doigt d'épreuve normalisé (IPXXB)

**3.6**
**contact pilote**
contact électrique auxiliaire utilisé pour les fonctions de commande, de signalisation, de surveillance ou de verrouillage

Note 1 à l'article: Le contact pilote n'est pas considéré être un pôle.

[SOURCE: IEC 60309-4:2006, 2.108, modifiée – "de signalisation" a été ajouté.]

**3.7**
**compatibilité**
**compatible**
aptitude des appareils à s'accoupler et être fonctionnels

Note 1 à l'article: Des appareils non compatibles peuvent physiquement s'accoupler, mais ne pas être fonctionnels.

**3.8**
**interchangeabilité**
**interchangeable**
aptitude d'un appareil à remplacer un autre appareil, sans aucune modification

Note 1 à l'article: Les appareils interchangeables ont généralement des dimensions extérieures, des points de fixations semblables, etc.

**3.9**
**dispositif de retenue**
dispositif, par exemple mécanique ou électromécanique, qui maintient la fiche ou la prise mobile en position, lorsque cette dernière est engagée correctement, et qui empêche qu'elle soit retirée involontairement

EXEMPLE Voir les feuilles de norme dans les IEC 62196-2 et -3.

**3.10**
**dispositif d'accrochage**
partie d'un mécanisme de verrouillage destinée à maintenir une fiche dans le socle de prise de courant ou la prise mobile de véhicule dans le socle de connecteur et à empêcher son retrait volontaire ou involontaire

EXEMPLE Voir les feuilles de norme 2-II et 2-IIId dans l'IEC 62196-2:2011 et 3-IIIc dans l'IEC 62196-3:2014.

**3.11**
**mécanisme de verrouillage**
moyen destiné à réduire la probabilité de manœuvre impropre ou de retrait non autorisé de l'appareil

EXEMPLE Une disposition permettant le cadenassage

**3.12**
**dispositif de verrouillage**
dispositif qui empêche la mise sous tension des contacts d'un socle de prise de courant/prise mobile avant qu'une fiche ou une prise mobile ne soit suffisamment engagée, et qui soit empêche l'extraction de la fiche/prise tant que ses contacts sont sous tension, soit met hors tension les contacts avant séparation

### 3.13 Câblage

**3.13.1**
**appareil démontable**
appareil construit de telle manière que le câble ou le câblage peut être remplacé; il peut s'agir soit d'un appareil réparable par l'utilisateur, soit d'un appareil réparable sur le terrain (par le constructeur)

**3.13.2**
**appareil non démontable**
appareil construit de telle manière que le câble ou le câblage ne peut pas être séparé de l'appareil sans le rendre inutilisable de façon définitive

EXEMPLE Une fiche surmoulée sur le câble est un exemple d'appareil non démontable.

**3.13.3**
**appareil réparable par l'utilisateur**
appareil construit de manière à ce qu'il puisse être recâblé ou que des pièces puissent être remplacées, en utilisant des outils couramment disponibles et sans devoir remplacer certaines parties de l'appareil

EXEMPLE Une fiche ordinaire, qui peut être démontée et câblée en utilisant un tournevis courant, est un exemple d'appareil réparable par l'utilisateur.

**3.13.4**
**appareil réparable sur le terrain**
appareil construit de manière à ce qu'il ne puisse être recâblé, réparé ou remplacé que par le personnel autorisé du constructeur ou bien par une personne qualifiée conformément à la réglementation nationale

**3.14**
**borne**
partie conductrice destinée à raccorder un conducteur à un appareil

**3.14.1**
**borne à trou**
borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est introduite 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

Note 2 à l'article: Voir la Figure 2 a).

**3.14.2**
**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

Note 2 à l'article: Voir la Figure 2 b).

**3.14.3**
**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

Note 2 à l'article: Voir la Figure 2 c).

**3.14.4**
**borne à plaquette**
borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous une plaquette au moyen de deux ou plusieurs vis ou écrous

Note 1 à l'article: Voir la Figure 2 d).

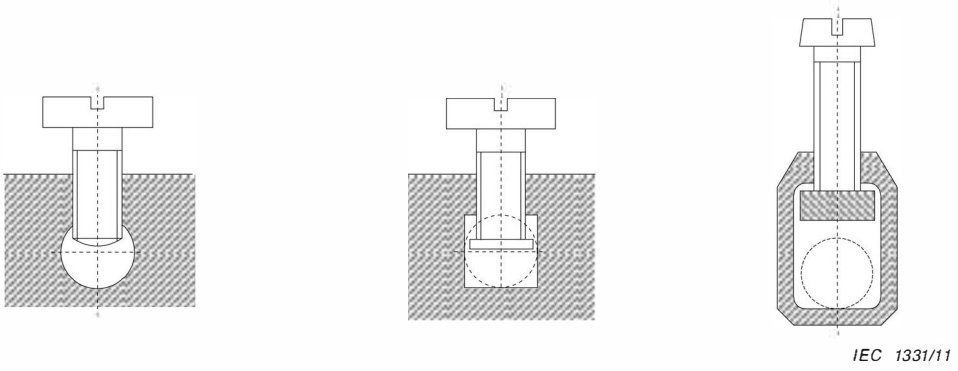
**3.14.5**
**borne pour cosses et barres**
borne à serrage sous tête de vis ou borne à goujon fileté prévue pour le serrage d'une cosse ou d'une barre au moyen d'une vis ou d'un écrou

Note 1 à l'article: Voir la Figure 2 e).

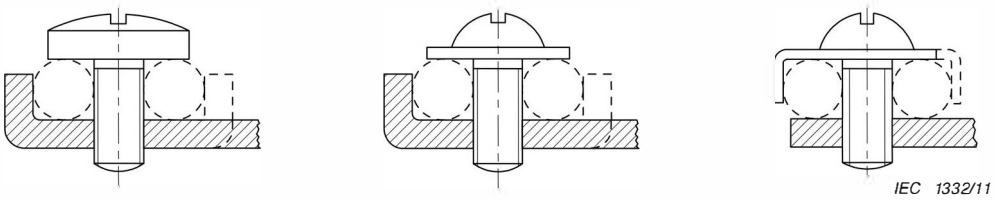
**3.14.6**
**borne à capot taraudé**
borne dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée au moyen d'un écrou contre le fond d'une fente pratiquée dans un goujon fileté

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

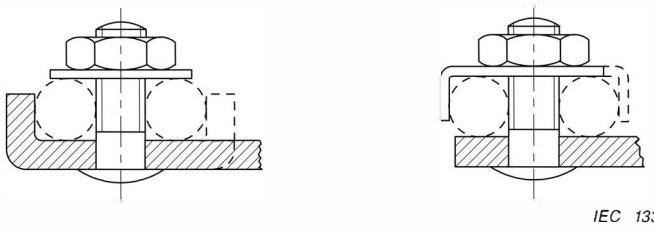
Note 2 à l'article: Voir la Figure 2 f).



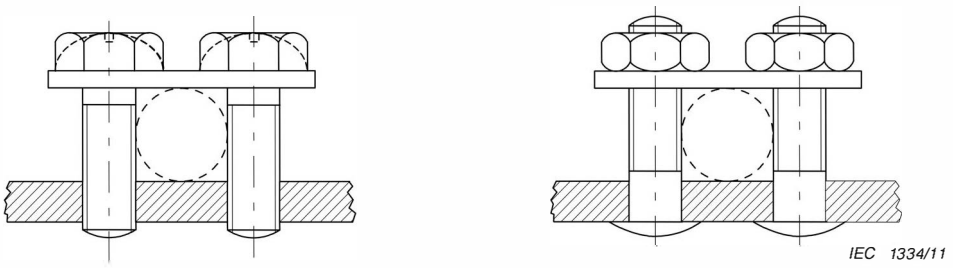

**a) Bornes à trou**



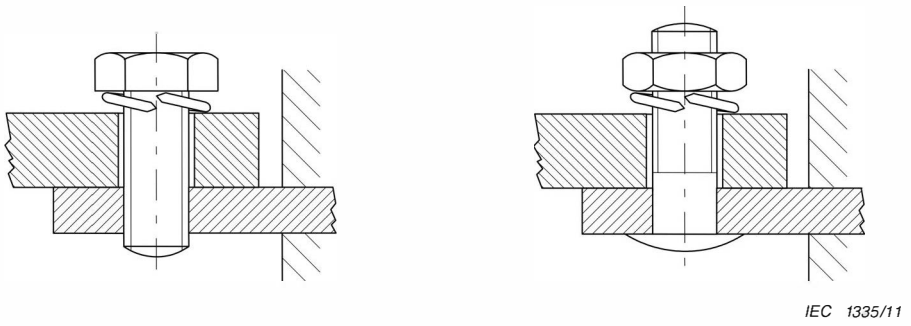

**b) Bornes à serrage sous tête de vis**



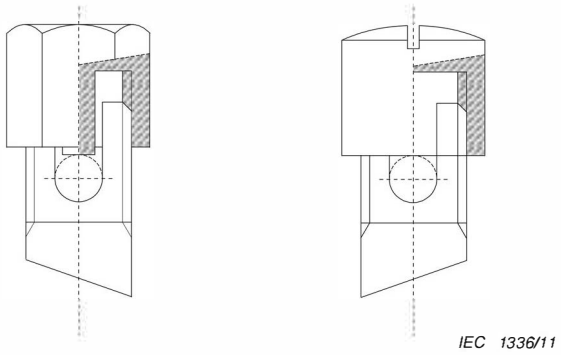
**c) Bornes à goujon fileté**




**d) Bornes à plaquette**




**e) Bornes pour cosses**




**f) Bornes à capot taraudé**

**Figure 2 – Exemples de bornes**

**3.15**
**organe de serrage**
partie de la borne indispensable pour le serrage et la connexion électrique du conducteur

**3.16**
**système de gestion de câble**
dispositif qui est prévu pour protéger un câble de charge contre des dommages mécaniques et/ou pour faciliter sa manipulation

EXEMPLE Un dispositif de suspension du câble est un exemple de système de gestion de câble.

**3.17**
**bouchon**
partie séparée ou attachée, qui peut être utilisée pour assurer le degré de protection d'une fiche ou d'un socle de connecteur de véhicule, lorsqu'il (elle) n'est pas engagé(e) dans un socle de prise de courant ou une prise mobile de véhicule

**3.18**
**couvercle**
dispositif procurant le degré de protection d'un appareil lorsqu'il n'est pas engagé dans un socle de prise de courant ou dans une prise mobile

Note 1 à l'article: Il peut être utilisé comme dispositif de retenue ou partie d'un dispositif de retenue.

Note 2 à l'article: Les bouchons, les capots, les obturateurs et les dispositifs semblables peuvent réaliser la fonction de couvercle.

**3.19**
**capot**
dispositif pour assurer le degré de protection d'un appareil

Note 1 à l'article: Un capot est généralement articulé.

**3.20**
**universelle c.a.**
interface qui fournit la forte puissance en courant alternatif et 32 A en courant alternatif

**3.21**
**universelle c.c.**
interface qui fournit la forte puissance en courant continu et 32 A en courant alternatif

**3.22**
**combinée**
interface qui fournit le courant alternatif et le courant continu

**3.23**
**courant assigné**
courant assigné à l'appareil par le constructeur pour le fonctionnement spécifié d'un appareil

**3.24**
**tension d'emploi assignée**
tension nominale de l'alimentation ou des alimentations pour laquelle la borne de l'appareil est prévue

**3.25**
**tension d'isolement**
tension assignée à l'appareil par le constructeur et à laquelle se rapportent les essais diélectriques, les distances dans l'air et les lignes de fuite

**3.26**
**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

**3.27**
**double isolation**
isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

**3.28**
**moniteur d'isolement**
**IM**
circuit électrique de contrôle du véhicule par rapport à la fonction d'isolement à la terre de référence

Note 1 à l'article: L'abréviation IM est dérivée du terme anglais développé correspondant "isolation monitor".

**3.29**
**fonction d'isolement externe**
fonction d'un chargeur externe qui fournit un isolement électrique destiné à assurer une protection individuelle contre les chocs électriques

**3.30**
**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

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-20, modifiée – le concept de dispositif de limitation de courant a été élargi à un dispositif de protection contre les courts-circuits dont la fonction n'est pas uniquement de limiter le courant.]

**3.31**
**très basse tension**
**TBT**
tension ne dépassant pas la limite de tension appropriée du domaine I spécifiée dans l'IEC 60449

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-30]

**3.32**
**schéma de très basse tension de sécurité**
**TBTS**
schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension:

– dans des conditions normales et
– dans des conditions de défaut simple, y compris les défauts à la terre dans les autres circuits électriques

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-31]

**3.33**
**connexion**
liaison conductrice unique

**3.34**
**dispositif pour circuit de commande**
dispositif électrique destiné à la commande, la signalisation, le verrouillage, etc. de l'appareillage (voir l'IEC 60947-1:2007, 2.1.1)

[SOURCE: IEC 60309-4:2006, 2.107]

**3.35**
**domestique**
prévu pour un usage ménager et pour des usages similaires, jusqu'à un courant assigné maximal de 30 A à 32 A en courant alternatif

**3.36**
**véhicule électrique**
tout véhicule propulsé par un moteur électrique dont le courant électrique provient d'un accumulateur rechargeable ou d'autres dispositifs portables de stockage d'énergie électrique (rechargeables à partir de l'énergie provenant d'une source extérieure au véhicule, telle qu'une installation de distribution d'électricité publique ou résidentielle), et qui est construit pour une utilisation essentiellement sur la voie publique, les routes et autoroutes

**3.37**
**système d'alimentation pour véhicule électrique**
**SAVE**
conducteurs, incluant les conducteurs de phase, de neutre et la terre de protection, les connecteurs des véhicules électriques, les fiches, et tous les autres accessoires, dispositifs, socles de prises ou appareils installés spécifiquement dans le but de fournir l'énergie au véhicule électrique, à partir du réseau d'alimentation du bâtiment, et permettant la communication entre eux si nécessaire

### 3.38 Câbles de charge incorporés

**3.38.1**
**boîtier de contrôle intégré au câble**
**ICCB**
dispositif incorporé dans le câble de charge, qui remplit des fonctions de contrôle

Note 1 à l'article: L'abréviation ICCB est dérivée du terme anglais développé correspondant "in-cable control box".

**3.38.2**
**dispositif de contrôle et de protection intégré au câble**
**IC-CPD**
ensemble destiné à l'alimentation des véhicules électriques en mode de charge 2, qui réalise des fonctions de contrôle et de sécurité

Note 1 à l'article: L'IC-CPD est décrit dans l'IEC 62752[2].

Note 2 à l'article: L'abréviation IC-CPD est dérivée du terme anglais développé correspondant "in-cable control and protective device".

**3.39**
**alimentation auxiliaire**
fourniture d'énergie électrique provenant d'une source externe utilisée à des fins autres que la charge de la batterie de propulsion du VE

**3.40**
**coupe-circuit thermique**
dispositif sensible à la température qui limite la température d'un appareil ou des parties de ce dernier, en cours de fonctionnement par l'ouverture automatique du circuit ou par réduction du courant, et dont les réglages ne peuvent pas être modifiés par l'usager

## 4 Généralités

### 4.1 Exigences générales

Les appareils couverts par la présente norme sont destinés uniquement à être utilisés avec des véhicules qui sont conformes aux exigences de l'IEC 61851-1:2010, 7.2.3.1.

---

2 À l'étude.

Les appareils doivent être prévus et construits de façon à ce qu'en utilisation normale leur fonctionnement soit sûr et que l'utilisateur ou l'entourage ne puissent pas être mis en danger.

*La conformité est vérifiée en satisfaisant à toutes les exigences pertinentes et en effectuant les essais spécifiés.*

Les appareils doivent être conçus et construits de manière à empêcher une utilisation comme cordon prolongateur (voir l'IEC 61851-1). La fiche et la prise mobile ne doivent pas être compatibles.

*La conformité est vérifiée par un essai manuel.*

### 4.2 Généralités sur les essais

**4.2.1** Les essais mentionnés dans la présente norme 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.

**4.2.2** Sauf spécification contraire, les échantillons sont soumis à essai en l'état de livraison et dans les conditions normales d'emploi, à la température ambiante de (20 ± 5) °C; les essais sont effectués à la fréquence assignée.

**4.2.3** Sauf spécification contraire, les essais sont effectués dans l'ordre des articles de la présente norme.

**4.2.4** Trois échantillons sont soumis à tous les essais à l'exception, si nécessaire, de l'essai de 22.3, pour lequel trois échantillons neufs supplémentaires sont soumis à essai. Pour l'essai de l'Article 31, un échantillon neuf supplémentaire est soumis à essai. Si, toutefois, les essais des Articles 22, 23 et 24 sont à effectuer à la fois en courant continu et en courant alternatif, les essais en courant alternatif des Articles 22, 23 et 24 sont réalisés sur trois échantillons supplémentaires.

**4.2.5** Les appareils sont réputés conformes à la présente norme si aucune défaillance d'échantillon n'est constatée au cours de l'ensemble de la série des essais appropriés. Si l'un des échantillons ne satisfait pas 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 autre lot de trois échantillons; ils doivent alors tous satisfaire à ces essais réitérés.

En général, il suffit de répéter l'essai qui a entraîné la défaillance, sauf si l'un des échantillons est défaillant lors de l'un des essais des Articles 23 et 24, auquel cas les essais sont réitérés à partir de celui de l'Article 22. Le demandeur peut présenter, en même temps que le premier lot d'échantillons, un lot supplémentaire qui peut être nécessaire en cas de défaillance de l'un des échantillons. Le laboratoire d'essai, sans autre demande, soumettra alors les échantillons supplémentaires à essai et le rejet ne pourra intervenir qu'à la suite d'une nouvelle défaillance. Si le lot supplémentaire d'échantillons n'est pas présenté en même temps, la défaillance de l'un des échantillons présentés entraînera un rejet.

**4.2.6** Lorsque les essais sont effectués avec des conducteurs, ceux-ci doivent être en cuivre et conformes à la série IEC 60227, à l'IEC 60228:2004, Article 3, rigides (classe 1), multibrins (classe 2), souples (classes 5 et 6), et à l'IEC 60245-4.

## 5 Caractéristiques assignées

### 5.1 Plages des tensions d'emploi assignées recommandées

Les plages des tensions d'emploi assignées recommandées sont les suivantes:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0 V | | à | 30 V | (signal ou fonctions de contrôle uniquement) |
| 100 V | c.a. | à | 130 V | c.a. |
| 200 V | c.a. | à | 250 V | c.a. |
| 380 V | c.a. | à | 480 V | c.a. |
| 600 V | c.a. | à | 690 V | c.a. |
| 480 V | c.c. | | | |
| 600 V | c.c. | | | |
| 750 V | c.c. | | | |
| 1 000 V | c.c. | | | |

## 5.2 Courants assignés recommandés

### 5.2.1 General

Les courants assignés recommandés sont les suivants:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13 A | | | |
| 16 A | à | 20 A | |
| 30 A | à | 32 A | |
| 60 A | à | 63 A | |
| 70 A | | | |
| 80 A | | | (c.c. uniquement) |
| 125 A | | | |
| 200 A | | | (c.c. uniquement) |
| 250 A | | | |
| 400 A | | | (c.c. uniquement) |

NOTE 1 Dans les pays suivants, le dispositif de protection contre les surintensités du circuit de dérivation est basé sur 125 % du courant assigné de l'appareil: US.

NOTE 2 Tout au long de la présente norme, la référence aux caractéristiques assignées 16 A à 20 A ou 30 A à 32 A ou 60 A à 63 A est faite selon les exigences nationales.

### 5.2.2 Courant assigné pour les fonctions de signal ou de contrôle

Le courant assigné pour les fonctions de signal ou de contrôle est de 2 A.

Pour la configuration AA, les contacts pilotes sont de caractéristiques assignées 30 V, 10 A.

NOTE 1 Pour les configurations AA, voir l'IEC 62196-3:2014, feuilles de norme 3-Ia à 3-If.

Pour la configuration BB, les contacts d'alimentation auxiliaire sont de caractéristiques assignées 30 V, 20 A. L'alimentation auxiliaire peut consister en un circuit de schéma TBTS.

NOTE 2 Pour les configurations BB, voir l'IEC 62196-3:2014, feuilles de norme 3-IIa et 3-IIb.

### 5.2.3 Appareils ne permettant pas l'établissement et la coupure d'un circuit électrique en charge

Un appareil ayant un courant assigné de 250 A c.a. doit être classé comme ne permettant pas l'établissement et la coupure d'un circuit électrique en charge.

Un appareil ayant une tension d'emploi assignée supérieure à 30 V c.c. doit être classé comme ne permettant pas l'établissement et la coupure d'un circuit électrique en charge.

NOTE Dans le pays suivant, "comme ne permettant pas l'établissement et la coupure d'un circuit électrique en charge" est considéré comme "pour un usage en déconnexion uniquement: CA.

#### 5.2.4 Appareils permettant, ou ne permettant pas, l'établissement et la coupure d'un circuit électrique en charge

Un appareil avec un contact de circuit pilote peut être classé comme permettant ou ne permettant pas à l'établissement et à la coupure d'un circuit électrique en charge. Voir 7.4.

## 6 Connexion entre l'alimentation électrique et le véhicule électrique

### 6.1 Généralités

Cet article donne une description des exigences physiques relatives à l'interface électrique conductive entre le véhicule et l'alimentation électrique et autorise différentes solutions techniques pour cette interface:

a) une interface universelle pour tous les modes de charge qui couvre:
   1) la forte puissance en c.a. et 32 A en c.a., ou
   2) la forte puissance en c.c. et 32 A en c.a.,
b) une interface basique pour les modes de charge 1, 2 et 3 uniquement,
c) l'interface en c.c.
d) une interface combinée.

NOTE Se référer à l'IEC 62196-2 pour les caractéristiques assignées et les types c.a. et l'IEC 62196-3 pour les caractéristiques assignées et les types c.c. ou c.a./c.c.

### 6.2 Types de socles de connecteur de véhicule

Il existe cinq types de prises mobiles de véhicule:

– universel, forte puissance c.a.
– universel, forte puissance c.c.
– basique
– c.c.
– combiné.

### 6.3 Types de prises mobiles de véhicule

Il existe cinq types de socles de connecteur de véhicule:

– universel, forte puissance c.a.
– universel, forte puissance c.c.
– basique
– c.c.
– combiné.

**Tableau 1 – Compatibilité des appareils complémentaires sur véhicule**

| | | Prise mobile de véhicule | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Socle de connecteur de véhicule | | Type 1 | Type 2 | Type 3 | Configuration AA | Configuration BB | Configuration CC | Configuration DD | Configuration EE | Configuration FF | Universelle, forte puissance c.a./c.a. | Universelle, forte puissance c.a./c.c. |
| Configurations basiques | Type 1 | Oui | - | - | - | - | | | - | - | - | - |
| | Type 2 | - | Oui | - | - | - | | | - | - | - | - |
| | Type 3 | - | - | Oui | - | - | | | - | - | - | - |
| c.c. | Configuration AA | - | - | - | Oui | - | | | - | - | - | - |
| | Configuration BB | - | - | - | - | Oui | | | - | - | - | - |
| Configuration combinée c.c. et c.a | Configuration CC | Réservé pour usage ultérieur | | | | | | | | | | |
| | Configuration DD | Réservé pour usage ultérieur | | | | | | | | | | |
| | Configuration EE | Oui | - | - | - | - | | | Oui | - | - | - |
| | Configuration FF | - | Oui | - | - | - | | | - | Oui | - | - |
| Universelle, forte puissance c.a./c.a. | | - | - | - | - | - | | | - | - | Oui | - |
| Universelle, forte puissance c.a./c.c. | | - | - | - | - | - | | | - | - | - | Oui |

NOTE 1 Pour Type 1, Type 2 et Type 3, se référer aux feuilles de norme correspondantes de l'IEC 62196-2:2011.

NOTE 2 Pour les Configurations AA, BB, EE et FF, se référer aux feuilles de norme correspondantes de l'IEC 62196-3.

NOTE 3 Ce tableau présente l'état réel des appareils mais n'interdit pas l'élaboration d'autres appareils.

## 6.4 Interface universelle

L'interface universelle peut posséder jusqu'à 13 contacts de puissance ou de signal, avec une seule configuration physique pour la position des contacts. Ces positions peuvent être utilisées ou non, selon le mode de charge du véhicule. Leurs caractéristiques assignées électriques et leurs fonctions sont décrites au Tableau 2.

**Tableau 2 – Présentation de l'interface universelle pour véhicule**

| Position n° | Forte puissance c.a./c.a. | Forte puissance c.c./c.a. | Fonctions [a] |
|---|---|---|---|
| 1 | 500 V 250 A[b] | 600 V 400 A [b] | Forte puissance c.c. ou c.a. |
| 2 | 500 V 250 A | 600 V 400 A [b] | Forte puissance c.c. ou c.a. |
| 3 | 500 V 250 A | -- | Forte puissance c.a. |
| 4 | 480 V 32 A [c] | 480 V 32 A [c] | L1 (Réseau 1) |
| 5 | 480 V 32 A | 480 V 32 A | L2 (Réseau 2) |
| 6 | 480 V 32 A | 480 V 32 A | L3 (Réseau 3) |
| 7 | 480 V 32 A | 480 V 32 A | N (Neutre) |
| 8 | Dimensionné pour les défauts [d] | Dimensionné pour les défauts [d] | PE (masse/terre) |
| 9 | 30 V 2 A | 30 V 2 A | Fil pilote |
| 10 | 30 V 2 A | 30 V 2 A | Communication 1 (+) |
| 11 | 30 V 2 A | 30 V 2 A | Communication 2 (–) |
| 12 | 30 V 2 A | 30 V 2 A | Terre communication |

| Position n° | Forte puissance c.a./c.a. | Forte puissance c.c./c.a. | Fonctions [a] |
|---|---|---|---|
| | | | (données) |
| 13 | 30 V 2 A | 30 V 2 A | Détection de proximité |

[a] Pour les contacts 9 à 13, les conditions d'environnement peuvent exiger une section de conducteurs plus grande.

[b] Pour les contacts de forte puissance, le cycle de fonctionnement est à l'étude.

[c] Dans les pays suivants, la protection contre les surintensités du circuit de dérivation est basée sur 125 % du courant assigné de l'appareil: US.

[d] "Dimensionné pour les défauts" signifie "Dimensionné pour le courant le plus élevé".

Le socle de connecteur de véhicule universel doit être compatible, soit avec la prise mobile de forte puissance à courant alternatif, soit avec la prise mobile de forte puissance à courant continu. Ce socle de connecteur de véhicule doit être compatible avec la prise mobile 32 A c.a., comme indiqué au Tableau 1. Un dispositif doit être prévu pour empêcher la connexion de l'alimentation à courant continu, à partir de la prise mobile, avec le socle de connecteur de véhicule à courant alternatif, et inversement.

L'interface "universelle, forte puissance c.a." fait référence à une interface disposant de contacts séparés pour les connexions à la faible puissance c.a. et à forte puissance c.a.

L'interface "universelle, forte puissance c.c." fait référence à une interface disposant de contacts séparés pour les connexions à la faible puissance c.a. et à forte puissance c.c.

### 6.5 Interface basique

L'interface basique peut posséder jusqu'à 7 contacts de puissance ou de signal, avec des configurations physiques pour les positions des contacts en monophasé et en triphasé ou les deux. Leurs caractéristiques assignées électriques et leurs fonctions sont décrites au Tableau 3.

Le socle de connecteur de véhicule basique doit être compatible, soit avec la prise mobile monophasée, soit avec la prise mobile triphasée. La prise mobile basique ne doit pas être compatible avec un socle de connecteur de véhicule universel c.a. ou c.c.

Le connecteur de véhicule est dimensionné 250 V, 32 A monophasé ou 480 V, 32 A, triphasé. Il peut comprendre des contacts supplémentaires pour le fil pilote et l'indicateur de puissance.

**Tableau 3 – Présentation de l'interface basique pour véhicule**

| Numéro de position [a] | c.a. | | Fonctions |
|---|---|---|---|
| | Monophasé | Triphasé | |
| 1 | 250 V 32 A [b] | 480 V 32 A [b] | L1 (réseau 1) |
| 2 | — | 480 V 32 A | L2 (réseau 2) |
| 3 | — | 480 V 32 A | L3 (réseau 3) |
| 4 | 250 V 32 A | 480 V 32 A | N (neutre) |
| 5 | Dimensionné pour les défauts [c] | | PE (masse/terre) |
| 6 | 30 V 2 A | | Fil pilote |
| 7 | 30 V 2 A | | Détection de proximité |

[a] Le numéro de position ne fait pas référence à l'emplacement et/ou à l'identification du contact dans l'appareil.

[b] Dans les pays suivants, la protection contre les surintensités du circuit de dérivation est basée sur 125 % du courant assigné de l'appareil: États-Unis d'Amérique.

[c] "Dimensionné pour les défauts" signifie "Dimensionné pour le courant le plus élevé".

### 6.6 Configurations c.c.

Pour les configurations c.c., l'interface c.c. peut posséder jusqu'à 12 contacts de puissance ou de signal, avec une seule configuration physique pour les positions des contacts.

Pour utilisation avec des chargeurs c.c. non isolés, l'interface doit être pourvue d'un contact de conducteur de mise à la terre de protection.

Pour utilisation avec des chargeurs c.c. isolés, l'interface doit être pourvue d'un contact de conducteur de mise à la terre de protection.

Les interfaces doivent être utilisées avec l'un des systèmes de charge pour véhicules électriques spécifiques décrits dans une des Annexes de l'IEC 61851-23:—.

Il ne doit pas être possible de connecter la prise mobile de véhicule c.c. à un socle de connecteur universel c.c. ou combiné.

Les caractéristiques électriques assignées et leurs fonctions sont décrites au Tableau 4. Voir l'IEC 62196-3 pour de plus amples informations.

**Tableau 4 – Présentation de l'interface c.c. pour véhicule**

| Numéro de position [a] | Système | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | AA | | BB | | | |
| | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | Symbole | Fonction |
| 1 | 600 | 200 | 750 | 250 | C.C. + | C.C. + |
| 2 | 600 | 200 | 750 | 250 | C.C. – | C.C. – |
| 3 | 30 | 10 | 30 | 2 | CP | Fil pilote 1 |
| 4 | 30 | 10 | 30 | 2 | CP2 | Fil pilote 2 |
| 5 | 30 | 10 | - | - | CP3 | Fil pilote 3 |
| 6 | 30 | 2 | 30 | 2 | COM1 | Communication 1 (+) |
| 7 | 30 | 2 | 30 | 2 | COM2 | Communication 1 (–) |
| 8 | 30 | 2 | - | - | IM | Moniteur d'isolement |
| 9 | - | - | 750 | Dimensionné pour les défauts [b] | PE | Terre de protection |
| 10 | 30 | 2 | - | - | PP ou CS | Détection de proximité ou Commutateur de connexion |
| 11 | - | - | 30 | 20 | AUX1 | Alimentation auxiliaire 1 (+) |
| 12 | - | - | 30 | 20 | AUX2 | Alimentation auxiliaire 2 (–) |

[a] Le numéro de position ne fait pas référence à l'emplacement et/ou à l'identification du contact dans l'appareil.

[B] "Dimensionné pour les défauts" signifie "Dimensionné pour le courant le plus élevé".

NOTE Pour les interfaces de véhicule en c.c., voir l'IEC 62196-3.

### 6.7 Interface combinée

L'interface combinée étend l'utilisation d'une interface basique pour une charge en courant alternatif et en courant continu.

L'interface combinée possède deux dispositions de contacts distinctes:

- Le Groupe 1 utilise les mêmes contacts de puissance (à l'étude) pour l'alimentation du véhicule électrique en courant alternatif ou en courant continu.
- Le Groupe 2 est pourvu de contacts de puissance séparés pour le courant alternatif et pour le courant continu, pour l'alimentation du véhicule électrique en courant alternatif ou en courant continu.

La partie de base du socle de connecteur de véhicule combiné peut être utilisée avec une prise mobile de véhicule de base ou une prise mobile de véhicule combinée.

Les connecteurs de véhicule combinés doivent être utilisés uniquement pour une charge en courant continu avec la station de charge de véhicule électrique en courant continu du système C décrite dans l'IEC 61851-23:—, Annexe CC.

Les caractéristiques électriques assignées et leurs fonctions sont décrites dans le Tableau 5. Voir l'IEC 62196-3 pour de plus amples informations.

**Tableau 5 – Présentation de l'interface combinée c.a./c.c. pour véhicule**

| Numéro de position [a] | Configuration | | | | | | | | Symbole | Fonction |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Groupe 1 (à l'étude) | | | | Groupe 2 | | | | | |
| | CC | | DD | | EE | | FF | | | |
| | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | $U_{max}$ V | $I_{max}$ A | | |
| 1 | A l'étude | | A l'étude | | 600 | 200 | 850 | 200 | C.C. + | c.c. + |
| 2 | | | | | 600 | 200 | 850 | 200 | C.C. – | c.c. – |
| 3 | | | | | --[b] | --[b] | -- | -- | | c.c. – |
| 4 | | | | | -- | -- | --[b] | --[b] | | c.c. – |
| 5 | | | | | -- | -- | --[b] | --[b] | | c.c. + |
| 6 | | | | | --[b] | --[b] | -- | -- | | c.c. + |
| 7 | | | | | 600 [c] | -- | 850 [c] | -- | PE | Terre de protection |
| 8 | | | | | 30 [c] | 2 [c] | 30 [c] | 2 [c] | CP | Fil pilote |
| 9 | | | | | 30 [c] | 2 [c] | 30 [c] | 2 [c] | PP ou CS | Détection de proximité ou commutateur de connexion |

[a] Le numéro de position ne fait pas référence à l'emplacement et/ou à l'identification du contact dans l'appareil.

[b] Ce contact n'est disponible que dans les socles de connecteur de véhicule de configurations EE et FF, il peut être utilisé comme partie de base; pour les exigences applicables à l'interface de base, voir l'IEC 62196-2:2011, Feuilles de norme 2-1 et 2-11.

[C] Peut être utilisé comme interface de base, pour les exigences applicables à l'interface de base, voir l'IEC 62196-2:2011, Feuilles de norme 2-I et 2-II.

NOTE Pour les interfaces de véhicule c.a./c.c., voir l'IEC 62196-3.

### 6.8 Séquencement des contacts

La séquence des contacts pendant l'opération de connexion doit être la suivante

1) le contact de terre,
2) le contact du neutre N,
3) Le contact de phase L1, (et L2 et L3, si ils existent),
4) le contact pilote de commande.

Le contact de proximité ou le contact du commutateur de connexion, le cas échéant, doit se fermer après le contact de terre et avant ou en même temps que le contact pilote de commande.

Au cours de la déconnexion, l'ordre doit être inversé.

Le contact de neutre N doit s'établir avant, ou simultanément avec les contacts de phase $L_1$, $L_2$ et $L_3$ et s'ouvrir après ou simultanément avec les contacts de phase $L_1$, $L_2$ et $L_3$. Voir 10.3.

## 7 Classification des appareils

### 7.1 Selon le besoin

– Fiches,
– socles de prise de courant,
– prises mobiles de véhicule,
– socles de connecteur de véhicule,
– câbles de charge.

### 7.2 Selon le mode de raccordement des conducteurs

– Appareils démontables;
– Appareils non démontables.

### 7.3 Selon la réparabilité

– Appareils réparables sur le terrain;
– Appareils réparables par l'utilisateur.

### 7.4 Selon les manœuvres d'un point de vue électrique

– Appareils aptes à l'établissement et à la coupure d'un circuit électrique en charge;
– Appareils non aptes à l'établissement et à la coupure d'un circuit électrique en charge;

### 7.5 Selon leur interface

L'interface est définie à l'Article 6:

– Universelle forte puissance c.a.;
– Universelle forte puissance c.c.;
– De base;
– C.C;
– Combiné.

### 7.6 Selon l'utilisation avec systèmes de gestion du câble

(A l'étude)

### 7.7 Selon les fonctions de verrouillage (blocage et verrouillage)

#### 7.7.1 Selon les dispositifs de blocage

– Appareils sans dispositif de blocage;
– Appareils avec dispositif de blocage.

#### 7.7.2 Selon les dispositifs de verrouillage

– Appareils sans dispositif de verrouillage;
– Appareils avec dispositif de verrouillage
  • avec dispositif de retenue (verrouillage mécanique);
  • sans dispositif de retenue (verrouillage électrique).

### 7.8 Selon la présence d'obturateur(s)

– Appareils sans obturateur(s);
– Appareils avec obturateur(s).

## 8 Marquage

**8.1** Les appareils doivent porter les indications suivantes:

– le ou les courants assignés, en ampères, définissant la puissance;
– la ou les tensions d'emploi assignées maximales, en volts;
– le symbole du degré de protection, le cas échéant;
– soit le nom, soit la marque commerciale du constructeur ou du fournisseur agréé;
– la référence du type, qui peut être une référence de catalogue.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**8.2** Lorsqu'il est fait usage de symboles, ils doivent être les suivants:

| | | | |
|---|---|---|---|
| A | ..... | ampères | |
| V | ..... | volts | |
| Hz | ..... | hertz | |
|  | ..... | terre de protection | IEC 60417-5019 (2006-08) |
|  | ..... | courant alternatif | IEC 60417-5032 (2002-10) |
|  | ..... | courant continu | IEC 60417-5031 (2002-10) |

*La conformité est vérifiée par examen.*

**8.3** Pour ce qui concerne les fiches et les prises mobiles de véhicule, l'inscription du nom ou de la marque commerciale du constructeur ou du fournisseur agréé et de la référence de type, de la référence du catalogue ou de la désignation doit également être portée à l'extérieur de l'appareil, et visible par l'utilisateur.

**8.4** Pour tous les appareils, l'inscription de la plage de tensions d'emploi assignées maximales et du courant assigné doit être portée en un endroit bien visible avant l'installation de l'appareil. Pour ce qui concerne les socles de prise de courant et les socles de connecteur de véhicule, l'inscription du nom ou de la marque commerciale du constructeur ou du

fournisseur agréé et de la référence de type, de la référence du catalogue ou de la désignation doit figurer à un emplacement bien visible avant l'installation de l'appareil. Il n'est pas nécessaire qu'elle soit visible après l'installation.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**8.5** Pour les appareils démontables, les contacts doivent être repérés par les symboles suivants:

- pour le triphasé, les symboles L1, L2, L3, N pour le neutre, le cas échéant, et le symbole ⏚ (IEC 60417-5019 (2006-08)) pour la terre de protection;
- pour un biphasé, les symboles L1, L2 ou N pour le neutre, le cas échéant, et le symbole ⏚ (IEC 60417-5019 (2006-08)) pour la terre de protection;
- CP pour le fil pilote;
- PP pour le contact de proximité;
- CS pour le commutateur de connexion;
- L1, L2, L3 (ou 1, 2, 3), pour forte puissance en courant alternatif;
- D.C.+, D.C.– pour le courant continu le cas échéant;
- COM1, COM2 pour le contact de communication, le cas échéant;
- CDE pour contact de terre pour communication, 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.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**8.6** Pour les appareils démontables, des instructions de câblage doivent être fournies.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**8.7** Pour les appareils non démontables, les marquages de 8.5 et 8.6 ne sont pas exigés.

**8.8** Les marquages et indications doivent être indélébiles et facilement lisibles.

*La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant:*

*Après l'épreuve hygroscopique du 20.3, les marquages et indications sont frottés énergiquement à la main pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau et à nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence minérale.*

*Il est recommandé que l'essence minérale utilisée se compose d'un solvant à l'hexane avec une teneur maximale en composés aromatiques de 0,1 % en volume, un indice de kauri-butanol d'approximativement 29, un point d'ébullition initial d'approximativement 65 °C, un point sec d'approximativement 69 °C, et une densité d'approximativement 0,68 g/cm3.*

**8.9** Les câbles de charge comprenant un câble et un appareil doivent être pourvus d'indications destinées à identifier les raccordements des fils, des bornes, etc., de manière à donner des instructions de câblage et d'installation.

L'extrémité non câblée d'un câble destiné au raccordement à un appareil démontable doit être marquée avec l'identification des conducteurs.

*La conformité est vérifiée par examen.*

## 9 Dimensions

**9.1** Les appareils doivent être conformes aux feuilles de norme appropriées, si de telles feuilles de normes sont disponibles. En l'absence feuille de norme appropriée, les appareils doivent être conformes aux spécifications données par le constructeur.

**9.2** Les appareils doivent être compatibles uniquement avec d'autres appareils normalisés de même type.

**9.3** Il ne doit pas être possible d'établir des connexions unipolaires entre les fiches et les socles de prise de courant ou les prises mobiles de véhicule, et entre les socles de connecteur de véhicule et les prises mobiles de véhicule.

*La conformité est vérifiée par examen et essai manuel.*

**9.4** Il ne doit pas être possible d'engager des fiches ou des prises mobiles de véhicule dans des socles de prise de courant ou dans des socles de connecteur de véhicule ayant des caractéristiques assignées différentes ou des combinaisons de contacts différentes, à moins qu'un fonctionnement en toute sécurité ne soit assuré ou que d'autres moyens ne soient prévus pour assurer un fonctionnement en toute sécurité.

De plus, des connexions indésirables entre différents appareils pour véhicules électriques ne doivent pas être possibles entre:

- des contacts de signal et de contrôle et un contact actif (de puissance);
- le contact de terre et/ou le contact pilote de la fiche et un contact actif du socle, ou un contact actif d'une fiche et le contact de terre et/ou le contact pilote d'un socle;
- les contacts de phase d'une fiche et le contact du neutre du socle, s'il existe;
- un contact de neutre de la fiche et un contact de phase du socle.

*La conformité est vérifiée par examen et l'essai manuel suivant:*

*L'insertion de l'appareil approprié est soumise à essai pendant 1 min en appliquant une force de 150 N pour les appareils dont le courant assigné ne dépasse pas 16 A, ou de 250 N pour les autres appareils.*

*Lorsque l'utilisation de matériaux élastomères ou thermoplastiques est susceptible d'avoir une incidence sur le résultat, l'essai est réalisé à une température ambiante de (50 ± 2) °C, les deux appareils étant conditionnés à cette température.*

## 10 Protection contre les chocs électriques

**10.1** Les appareils doivent être conçus de façon que les parties actives des socles de prise de courant et des prises mobiles de véhicule, câblés pour une utilisation normale, et les parties actives des fiches et des socles de connecteur de véhicule, lorsqu'ils sont partiellement ou complètement engagés dans les appareils complémentaires, ne soient pas accessibles.

NOTE 1 Dans les pays suivants, des obturateurs IPXXD sont obligatoires sur les orifices des contacts actifs (phase et neutre) des socles de prise de courant lorsque ces socles sont accessibles à des personnes non averties (personnes ordinaires BA1, handicapés BA2 ou enfants BA3): FR, BR, PT, DK, IT.

NOTE 2 Dans les pays suivants, les obturateurs IPXXD sont obligatoires sur les orifices des contacts actifs (phase et neutre) des prises mobiles lorsque ces prises mobiles sont raccordées électriquement en permanence à l'installation fixe et sont accessibles à des personnes non averties (personnes ordinaires BA1, handicapés BA2 ou enfants BA3): FR, PT.

NOTE 3 Dans les pays suivants, dans des emplacements dont l'accès est restreint aux personnes qualifiées, les socles de prise de courant et les prises mobiles sans obturateurs peuvent être acceptés: PT.

NOTE 4 Dans les pays suivants, pour les installations dans les habitations et pour les applications de 16 A, les Règles d'Installation imposent l'utilisation de socles de prise de courant avec obturateurs: ES.

NOTE 5 Dans les pays suivants, pour les installations dans les habitations, les Règles d'Installation imposent l'utilisation de socles de prise de courant avec obturateurs: UK, FR, SG, IT.

De plus, il ne doit pas être possible d'établir un contact entre une partie active d'une fiche ou d'un socle de connecteur de véhicule et une partie active d'un socle de prise de courant ou d'une prise mobile, tant qu'une partie active quelconque est accessible.

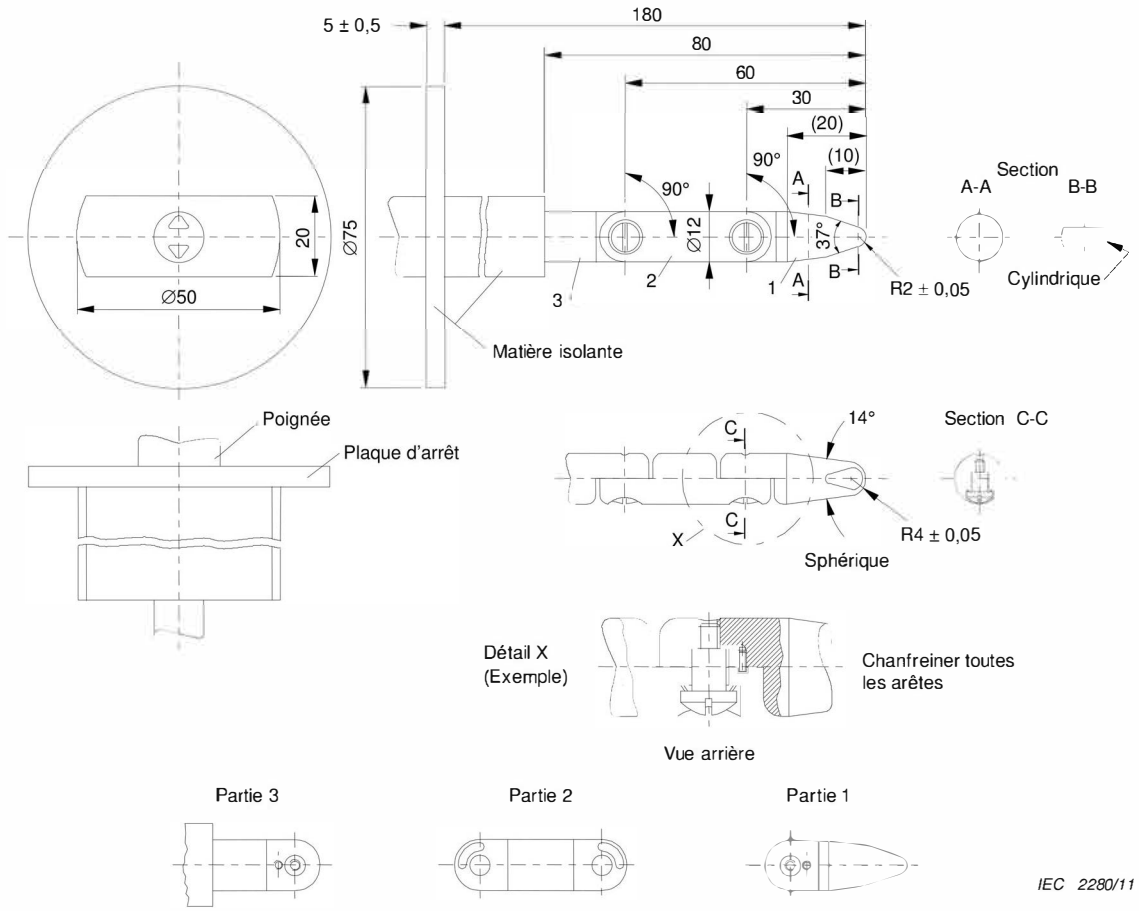
NOTE 6 Les contacts de neutre des socles de prise de courant ainsi que les prises mobiles de véhicule sont considérés comme des parties actives. Les contacts pilotes de signal, de terre, de communication (données) ne sont pas considérés comme des parties actives.

Ce paragraphe 10.1 ne s'applique pas aux contacts et aux conducteurs utilisés pour le signal, les données, les circuits de communications et de contrôle.

*La conformité est vérifiée par examen et, au besoin, par un essai sur un échantillon câblé comme pour une utilisation normale.*

*Le doigt d'essai normalisé représenté à la Figure 3 est appliqué dans toutes les positions possibles, un indicateur électrique, avec une tension supérieure ou égale à 40 V, étant utilisé pour indiquer le contact avec la partie appropriée.*

*Dimensions linéaires en millimètres*




Tolérances sur les dimensions sans tolérance spécifique:

- sur des angles: $^{0°}_{-10}$
- sur les dimensions linéaires:
- jusqu'à 25 mm: $^{0}_{-0,05}$
- au-dessus de 25 mm: ± 0,2

Matériau du doigt: par exemple acier trempé.

NOTE Les deux articulations du doigt peuvent être pliées d'un angle de 90 $^{+10°}_{0}$ mais seulement dans une et même direction.

L'emploi de la solution pointe-rainure n'est qu'une des solutions possibles pour limiter l'angle du pliage à 90°. Pour cette raison, les dimensions et tolérances de ces détails ne sont pas indiquées sur le dessin. La conception réelle doit assurer un angle de pliage de 90 °, avec une tolérance de 0° à +10°.

**Figure 3 – Doigt d'épreuve normalisé**

**10.2** Pour les appareils équipés d'obturateurs, les obturateurs doivent être construits de telle manière que les parties actives ne soient pas accessibles en l'absence de fiche, avec les calibres représentés sur les Figures 4 et 5.

*Les calibres doivent être appliqués aux orifices d'entrée correspondant aux contacts sous tension et à toute autre ouverture de la face d'engagement. Les calibres ne doivent pas toucher les parties actives.*

NOTE Les contacts de neutre des socles de prise de courant ainsi que les prises mobiles de véhicule sont considérés comme des parties actives. Les contacts pilotes de signal, de terre, de communication (données) ne sont pas considérés comme des parties actives.

Pour assurer ce degré de protection, les appareils doivent être construits de telle sorte que les contacts sous tension soient automatiquement obturés lorsque les appareils complémentaires sont retirés.

Les moyens pour y parvenir doivent être tels qu'ils ne puissent pas être facilement manœuvrés par autre chose que des appareils complémentaires et ne doivent pas dépendre de pièces susceptibles d'être perdues.

Un indicateur électrique d'une tension comprise entre 40 V et 50 V inclus est utilisé pour mettre en évidence le contact avec la partie concernée.

*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 4 est appliqué sur les orifices d'entrée correspondant aux contacts sous tension et sur toute autre ouverture de la face d'engagement avec une force de 20 N.*

*Le calibre est appliqué aux obturateurs dans la position la plus défavorable, successivement dans trois directions, à la même place pendant environ 5 s dans chacune des trois directions.*

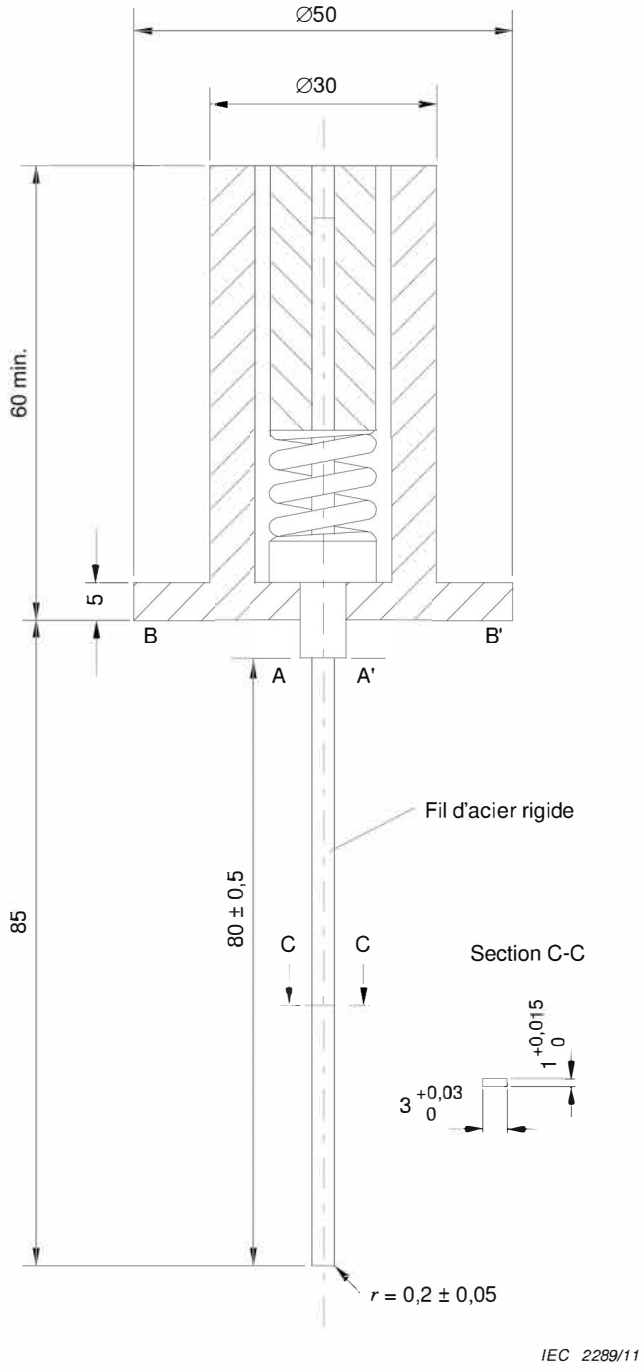
*Au cours de chaque application, le calibre ne doit pas être tourné et il doit être appliqué de telle façon que la force de 20 N soit maintenue. Lors du déplacement du calibre d'une direction à l'autre, aucune force n'est appliquée mais le calibre ne doit pas être retiré.*

*Un calibre en acier, conforme à la Figure 5, est ensuite appliqué avec une force de 1 N et dans trois directions, pendant environ 5 s dans chaque direction, avec des mouvements indépendants, en retirant le calibre après chaque mouvement.*

*Pour les socles de prise de courant et le socle de connecteur avec des enveloppes ou des corps en matériau thermoplastique, l'essai est réalisé à une température ambiante de (35 ± 2) °C, les socles de prise de courant et le calibre étant à cette température.*

Cet essai doit être répété après les essais de l'Article 23.

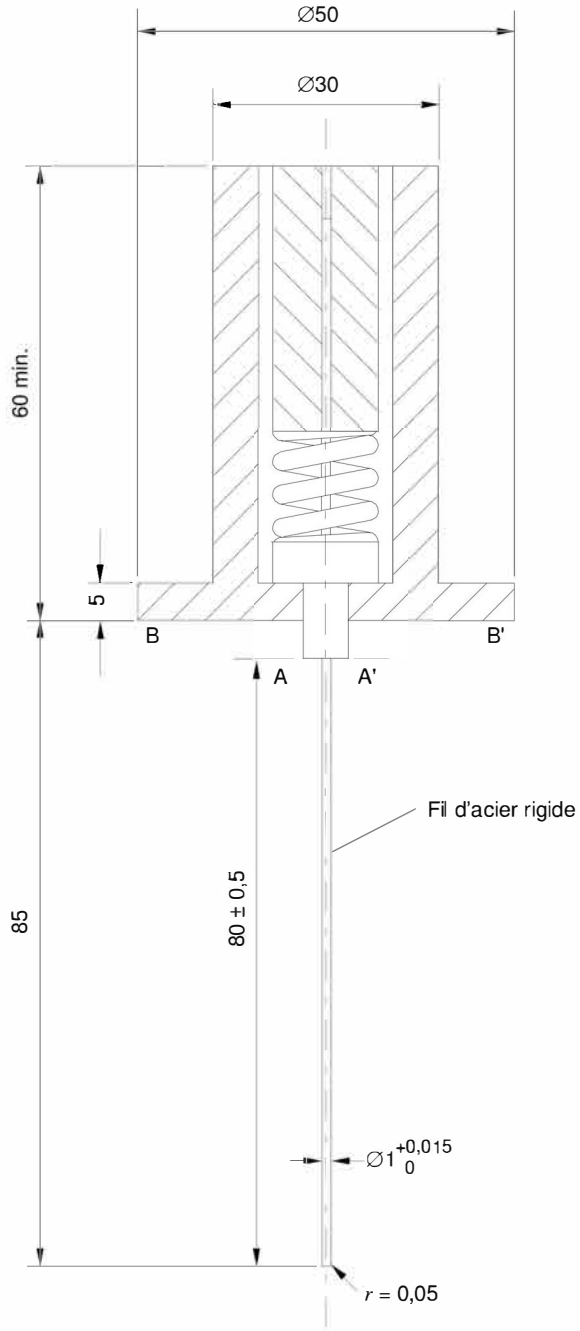
*Dimensions en millimètres*




Pour étalonner le calibre, une force de compression de 20 N est appliquée sur le fil rigide en acier dans la direction de son axe: les caractéristiques du ressort calibré interne doivent être telles que les surfaces A – A' et B – B' se trouvent pratiquement dans le même plan quand cette force est appliquée.

**Figure 4 – Calibre "A" de vérification des obturateurs**

*Dimensions en millimètres*




Pour étalonner le calibre, une force de compression de 1 N est appliquée sur le fil rigide en acier dans la direction de son axe: les caractéristiques du ressort calibré interne doivent être telles que les surfaces A – A' et B – B' se trouvent pratiquement dans le même plan quand cette force est appliquée.

**Figure 5 – Calibre "B" de vérification des obturateurs**

**10.3** Les appareils doivent être conçus de telle manière que

a) lorsqu'on insère la fiche ou la prise mobile,

   1) la connexion de terre est établie avant que les connexions des phases et du neutre, le cas échéant, soient établies;

   2) la connexion du fil pilote, s'il existe, est établie après que les connexions des phases et du neutre soient établies;

3) le contact de proximité ou le contact du commutateur de connexion, le cas échéant, est établi après le contact de terre et avant ou en même temps que le fil pilote.

b) lorsqu'on retire la fiche ou la prise mobile,

1) les connexions des phases et du neutre, le cas échéant, sont interrompues avant que la connexion de terre soit coupée;

2) la connexion du fil pilote, s'il existe, est interrompue avant que les connexions des phases et du neutre soient coupées;

3) le contact de proximité ou le contact du commutateur de connexion, le cas échéant, est interrompu avant le contact de terre et après ou en même temps que le fil pilote.

*La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel si nécessaire.*

**10.4** La pièce portant les contacts de fiche ou les contacts de socle de connecteur ne doit pas pouvoir être montée par inadvertance dans l'enveloppe d'un socle de prise de courant ou d'une prise mobile, de même que la pièce portant les contacts de socle de prise de courant ou les contacts de prise mobile ne doit pas pouvoir être montée par inadvertance dans l'enveloppe d'une fiche ou d'un socle de connecteur de véhicule.

*La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel si nécessaire.*

## 11 Section et couleur des conducteurs de terre

Le conducteur relié à la borne de terre doit être identifié par la combinaison des couleurs vert et jaune. La section nominale du conducteur de terre et du conducteur de neutre, s'il existe, doit être au moins égale à celle des conducteurs de phase, ou comme spécifié au Tableau 7.

NOTE Dans les pays suivants, la couleur verte peut être utilisée pour identifier le conducteur de terre: JP, US, CA.

## 12 Dispositions pour la mise à la terre

**12.1** Les appareils doivent être pourvus d'un contact de mise à la terre de protection et d'une borne de mise à la terre.

Les contacts de mise à la terre de protection doivent être connectés directement et de manière fiable aux bornes de mise à la terre de protection.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**12.2** Les parties métalliques accessibles des appareils qui sont susceptibles de devenir actives en cas de défaillance de l'isolation doivent être reliées de façon fiable, par construction, à la ou aux bornes de terre internes.

Pour l'application de cette exigence, les vis servant à fixer des embases, des couvercles ou des organes analogues ne sont pas considérées comme des parties accessibles susceptibles d'être mises sous tension en cas de défaillance de l'isolation.

Si des parties métalliques accessibles sont séparées des parties actives par des parties métalliques reliées à une borne de mise à la terre ou à un contact de mise à la terre, ou sont séparées des parties actives par une double isolation ou par une isolation renforcée, elles ne sont pas considérées, pour l'application de cette exigence, comme susceptibles de devenir actives (d'être mises sous tension) en cas de défaillance de l'isolation.

*La conformité est vérifiée par un examen et par l'essai suivant:*

*On fait passer un courant de 25 A, fourni par une source de courant alternatif dont la tension à vide ne dépasse pas 12 V, entre la borne de terre et chacune des parties métalliques accessibles successivement.*

*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 de la sonde de mesure et la partie métallique en essai n'influence pas les résultats de l'essai.*

**12.3** Les contacts de terre doivent satisfaire aux exigences d'essai de 12.3 a) ou 12.3 b) ou 12.3 d), suivant les spécifications du constructeur.

a) 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 24.*

b) L'accouplement de deux appareils complémentaires avec contacts de terre doit supporter le passage du courant spécifié au Tableau 6, pendant le temps spécifié. Le courant est à baser sur le conducteur de mise à la terre de taille minimale de l'équipement, correspondant aux caractéristiques assignées d'ampérage de l'appareil. Les composants sur le trajet de la mise à la terre ne doivent pas se fissurer, se casser ou fondre.

**Tableau 6 – Courants d'essai brefs**

| Caractéristiques assignées de l'appareil | Taille minimale de conducteur cuivre de terre | | Temps | Courant d'essai |
|---|---|---|---|---|
| A | $mm^2$ | AWG | s | A |
| 10 à 15 | 2,5 | 14 | 4 | 300 |
| 16 et 20 | 4 | 12 | 4 | 470 |
| 21 à 60 | 6 | 10 | 4 | 750 |
| 61 à 70 | 10 | 8 | 4 | 1 180 |
| 80 à 100 | 10 | 8 | 4 | 1 180 |
| 125 | 16 | 6 | 6 | 1 530 |
| 200 | 16 | 6 | 6 | 1 530 |
| 250 | 25 | 4 | 6 | 2 450 |
| 400 | 35 | 2 | 6 | 3 100 |

NOTE Pour les caractéristiques assignées d'appareils inférieures à 10 A du Tableau 6, le courant d'essai est basé sur le conducteur de mise à la terre de l'équipement de taille minimale admis ou il peut être déterminé par approximation linéaire du courant assigné (ou 120 A par 1 $mm^2$), la plus grande valeur étant retenue.

c) Les appareils complémentaires sont à monter et à accoupler comme prévu. Un conducteur de mise à la terre de la section minimale prévue, de longueur supérieure ou égale à 0,6 m, est à relier à la borne de mise à la terre de protection de chaque appareil, les bornes étant employées pour maintenir le conducteur serré, en respectant le couple spécifié par le constructeur. Les socles de prise de courant et les socles de connecteur de véhicule sont à câbler avec le conducteur en cuivre de la section minimale autorisée. Les fiches et les prises mobiles de véhicule sont à câbler avec des conducteurs souples, multibrins ou du câble ayant une section basée sur les caractéristiques assignées d'ampérage de l'appareil. Le courant d'essai doit passer par les appareils complémentaires et les fils de mise à la terre, montés en série.

d) Après avoir appliqué le courant spécifié en 12.3 b), il doit y avoir continuité sur l'assemblage d'essai, lorsque celle-ci est mesurée entre les conducteurs de mise à la terre. Tout dispositif indicateur, comme un ohmmètre, une "sonnette" (pile et vibreur) ou des dispositifs analogues peuvent être utilisés pour déterminer qu'il y a bien continuité.

*La conformité est vérifiée par examen et par un essai.*

**12.4** Les contacts de mise à la terre doivent être protégés contre les détériorations mécaniques par un carénage ou un dispositif de garde.

Cette exigence exclut l'emploi de contacts de mise à la terre latéraux.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**12.5** Les contacts de terre correspondants à la communication des données (signal) doivent être capables de supporter un courant de 2 A sans échauffement excessif.

*La conformité est vérifiée par l'essai de l'Article 24.*

## 13 Bornes

### 13.1 Exigences communes

**13.1.1** Les appareils démontables doivent être pourvus de bornes.

Les fiches et les prises mobiles démontables doivent être munies de bornes qui acceptent des conducteurs souples.

**13.1.2** Les appareils non démontables doivent être munis de connexions à souder, à braser, à sertir ou autres connexions permanentes de même efficacité.

Les raccordements effectués par le sertissage d'un conducteur souple présoudé ne sont pas autorisés, sauf si la zone soudée est en dehors de la zone de sertissage.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**Tableau 7 – Section des conducteurs**

| Valeurs assignées de contact | Connexion interne | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Courant | Câbles souples pour fiches et prises mobiles de véhicule Conducteurs à âme massive ou câblée pour socles de connecteur de véhicule [a] | | | Conducteurs à âme massive ou câblée pour socles de prise de courant [a] | | |
| A | $mm^2$ | AWG/MCM [b] | T | $mm^2$ | AWG/MCM [b] | T |
| 2 | 0,5 | 18 | -- | 0,5 | 18 | -- |
| 10 à 13 | 1,0 à 1,5 | 16 | 2,5 | 1,0 à 1,5 | 16 | 2,5 |
| 16 et 20 | 1,0 à 2,5 | 16 à 14 | 2,5 | 1,5 à 4 | 16 à 12 | 4 |
| 30 et 32 | 2,5 à 6 | 14 à 10 | 6 | 2,5 à 10 | 14 à 8 | 10 |
| 60 à 70 | 6 à 16 | 10 à 6 | 16 | 6 à 25 | 10 à 4 | 25 |
| 80 | 10 à 70 | 8 à 4 | 25 | 16 à 35 | 6 à 2 | 25 |
| 125 | 25 à 70 | 4 à 0 | 25 | 35 à 95 | 2 à 000 | 50 |
| 200 et 250 | 70 à 150 | 00 à 0000 | 25 | 70 à 185 | 00 à 350 | 95 |
| 400 | 240 | 500 | 120 [c] | 300 | 600 | 150 [c] |

[a] Classification des conducteurs: selon l'IEC 60228.

[b] les sections nominales des conducteurs sont données en millimètres carrés ($mm^2$). Dans le cadre de la présente norme, les valeurs AWG / MCM sont considérées équivalentes aux valeurs en $mm^2$.

Références: IEC 60999-1:1999 (Annexe A), IEC 60999-2:2003 (Annexe C).

L'AWG (American Wire Gauge) est un système d'identification des conducteurs pour fils dans lequel les diamètres sont donnés en progression géométrique, de la taille 36 à la taille 0000.

Le MCM (Mille Circular Mils) désigne une unité de surface pour les sections circulaires. 1 MCM = 0,5 067 $mm^2$.

[c] Pour les équipements à courant continu isolés, la section de conducteur de terre basée sur le calibre de la protection contre les surintensités du réseau c.a. (dérivation).

NOTE Le Tableau n'est pas destiné à spécifier la section du conducteur de mise à la terre mais plutôt la plage minimum/maximum des sections de conducteur pour les essais des bornes et autres essais.

**13.1.3** Les bornes doivent permettre au conducteur d'être connecté sans préparation spéciale.

NOTE Le terme "préparation spéciale" recouvre la soudure des fils du conducteur, l'utilisation des extrémités de borne, etc., mais ne couvre pas la remise en forme d'un conducteur avant son introduction dans une borne ou la torsion d'un conducteur souple pour consolider l'extrémité.

Cette exigence n'est pas applicable aux bornes à cosse.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**13.1.4** Les pièces des bornes doivent être d'un métal ayant, en vertu des conditions se présentant dans le matériel, une résistance mécanique, une conductivité électrique et une résistance à la corrosion suffisante pour l'usage prévu.

Des exemples de métaux appropriés, lorsqu'ils sont utilisés dans une plage de températures admissible et dans des conditions normales de la pollution chimique, sont les suivants:

– le cuivre;
– un alliage contenant au moins 58 % de cuivre pour les parties travaillées à froid ou au moins 50 % de cuivre pour les autres parties;

– en acier inoxydable contenant au moins 13% de chrome et pas plus de 0,09 % de carbone;
– en acier muni 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 n° 2) pour les appareils avec un IP ≤ X4;
  • 12 μm (condition de service ISO n° 3) pour les appareils avec un IP ≥ X5;
– en acier muni 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 n° 2) pour les appareils avec un IP ≤ X4;
  • 30 μm (condition de service ISO n° 3) pour les appareils avec un IP ≥ X5;
– en acier muni d'un revêtement électrolytique d'étain conformément à l'ISO 2093, le revêtement ayant une épaisseur au moins égale à celle spécifiée pour
  • 20 μm (condition de service ISO n° 2) pour les appareils avec un IP ≤ X4;
  • 30 μm (condition de service ISO n° 3) pour les appareils avec un IP ≥ X5.

Les pièces parcourues par un courant, qui peuvent être soumises à une usure mécanique, ne doivent pas être en acier recouvert d'un revêtement électrolytique.

*La conformité est vérifiée par examen et par analyse chimique.*

**13.1.5** Si le corps d'une borne de mise à la terre ne fait pas partie intégrante de la structure métallique ou de l'enveloppe métallique de l'appareil, le corps doit être en l'une des matières spécifiées en 13.1.4 pour les parties des bornes. Si le corps fait partie intégrante de la structure métallique ou de l'enveloppe métallique, le moyen de serrage doit être en une de ces matières.

Si le corps d'une borne de mise à la terre fait partie intégrante d'une structure 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.

L'exigence visant à éliminer le risque de corrosion n'exclut pas l'emploi de vis ou d'écrous en métal convenablement protégé.

*La conformité est vérifiée par examen et par analyse chimique.*

**13.1.6** Les bornes doivent être fixées correctement sur l'appareil et ne doivent pas prendre de jeu quand on raccorde ou retire les conducteurs.

Les organes de serrage des conducteurs ne doivent pas servir à fixer d'autres éléments.

L'organe de serrage du conducteur peut servir à empêcher la rotation ou le déplacement des contacts de la fiche ou du socle.

*La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, en effectuant l'essai de 29.1.*

Ces exigences n'excluent pas les bornes flottantes 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, à condition 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 telle sorte qu'il n'y ait pas de jeu notable, ou par un autre dispositif approprié.

Un recouvrement par un composé d'étanchéité, sans autre moyen de blocage, n'est pas considéré comme une protection suffisante. Des résines autodurcissantes peuvent cependant être utilisées pour bloquer les bornes qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en utilisation normale.

**13.1.7** Chaque borne doit être située à proximité des autres bornes, ainsi que de la borne de mise à la terre interne, le cas échéant, à moins qu'il n'existe une bonne raison technique du contraire.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**13.1.8** Les bornes doivent être placées ou protégées de façon que

– des vis ou autres éléments se desserrant/se détachant des bornes ne puissent établir une connexion électrique quelconque entre des parties actives et des parties métalliques reliées à la borne de mise à la terre;
– des conducteurs se détachant des bornes actives ne puissent toucher des parties métalliques reliées à la borne de mise à la terre;
– des conducteurs se détachant de la borne de mise à la terre ne puissent toucher des parties actives.

Cette exigence s'applique aussi aux bornes des conducteurs pilotes.

*La conformité est vérifiée par examen et par essai manuel.*

**13.1.9** Après avoir correctement mis en place les conducteurs, il ne doit pas y avoir de risque de contact accidentel entre des parties actives de polarités différentes ou entre ces parties et des parties métalliques accessibles, et si un brin d'un conducteur multibrin vient à se détacher d'une borne, il ne doit pas y avoir de risque de voir un tel brin sortir 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 ayant des tensions assignées ne dépassant 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, elle est vérifiée par l'essai suivant.*

*L'extrémité d'un conducteur souple, ayant une section de la valeur médiane de la plage des sections spécifiées dans le Tableau 7 est dénudée sur une longueur de 8 mm. Un brin du conducteur est laissé libre et les autres brins sont introduits entièrement dans la borne et serrés. Le brin libre est plié vers l'arrière, sans déchirer l'enveloppe isolante, dans toutes les directions possibles, mais sans faire d'angle vif autour des séparations isolantes.*

*Le brin libre d'un conducteur relié à une borne active ne doit toucher aucune partie métallique qui n'est pas une partie active, ni sortir de l'enveloppe, et celui d'un conducteur relié à la borne de mise à la terre ne doit toucher aucune partie active.*

*Si nécessaire, l'essai est répété avec le brin libre dans une autre position.*

### 13.2 Bornes à vis

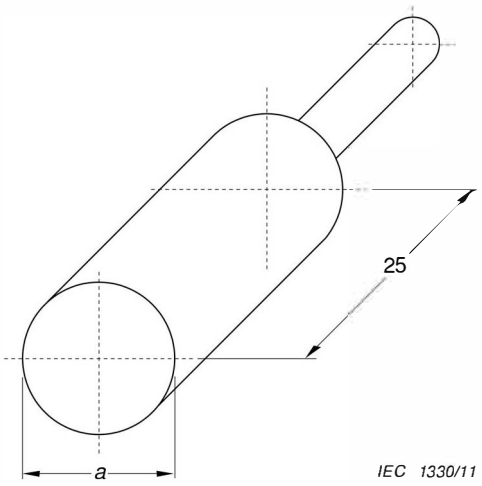
**13.2.1** Les bornes à vis doivent permettre le raccordement correct de conducteurs en cuivre ou en alliage de cuivre ayant les sections nominales indiquées au Tableau 7.

*Pour les bornes autres que les bornes pour cosses, la conformité est vérifiée par l'essai suivant et par les essais de 13.3.*

*Les calibres spécifiés à la Figure 6, ayant une section de mesure destinée à soumettre à essai la possibilité d'insertion égale à la section maximale spécifiée au Tableau 7, doivent pouvoir pénétrer dans les bornes sous l'effet de leur propre poids jusqu'à la profondeur prévue.*

*Les bornes à vis qui ne peuvent pas être vérifiées par les calibres spécifiés à la Figure 6 doivent être soumises à essai au moyen de calibres de forme spécialement adaptée, ayant les mêmes sections que celles des calibres appropriés donnés à la Figure 6.*

*Dimensions en millimètres*




| Section du conducteur | | Calibre | |
|---|---|---|---|
| Souple | Rigide (massif ou câblé) | Diamètre *a* | Tolérances pour *a* |
| $mm^2$ | $mm^2$ | mm | mm |
| 1,5 | 1,5 | 2,4 | 0 −0,05 |
| 2,5 | 4 | 2,8 | 0 −0,05 |
| 4 | 6 | 3,6 | 0 −0,06 |
| 6 | 10 | 4,3 | 0 −0,06 |
| 10 | – | 5,3 | 0 −0,06 |
| 16 | 25 | 6,9 | 0 −0,07 |
| 50 | 70 | 12,0 | 0 −0,08 |
| 70 | – | 14,0 | 0 −0,08 |
| – | 150 | 18,0 | 0 −0,08 |
| 150 | 185 | 20,0 | 0 −0,08 |
| 185 | 240 | 25 | 0 −0,08 |
| 240 | 300 | 28 | 0 −0,08 |
| Section maximale des conducteurs et calibres correspondants. | | | |
| Matériau: acier | | | |

**Figure 6 – Calibres pour soumettre à essai la possibilité d'introduction des conducteurs circulaires sans préparation spéciale de la section maximale spécifiée**

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 2 e), la cosse doit pouvoir recevoir les conducteurs ayant les sections nominales comprises dans la plage correspondante spécifiée au Tableau 7.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**13.2.2** 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 Provisoirement, les filetages SI, BA et UN, sont considérés comme comparables en pas et en résistance mécanique.

*La conformité est vérifiée par examen, par mesure, et en effectuant l'essai du 29.1. En plus des exigences du 29.1, les bornes ne doivent pas, après les essais, avoir subi de changements nuisant à leur utilisation ultérieure.*

**13.2.3** 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 ce dernier.

*La conformité est vérifiée par examen et les essais de type du 13.3.*

**13.2.4** Les bornes pour cosses ne doivent être utilisées que pour des appareils de courant assigné au moins égal à 60 A. Si de telles bornes sont prévues, elles doivent comporter des rondelles élastiques ou des dispositifs de blocage de même efficacité.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**13.2.5** Les vis ou les écrous de serrage des bornes de mise à la 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 essai manuel et par l'essai approprié de l'Article 13.*

### 13.3 Essais mécaniques sur les bornes

**13.3.1** Des bornes neuves sont équipées de nouveaux conducteurs de sections minimale et maximale et sont soumises à essai avec l'appareil représenté à la Figure 7.

*Dimensions en millimètres.*

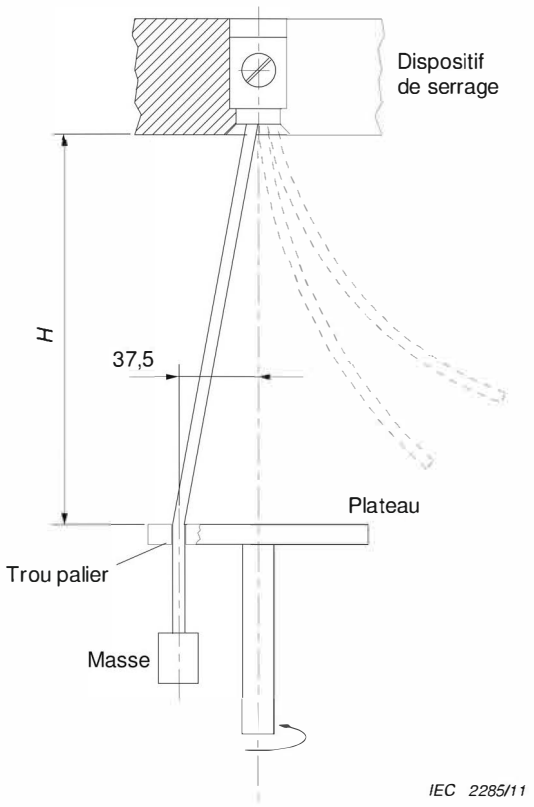



**Figure 7 – Disposition de l'appareillage d'essai**

*L'essai doit être réalisé sur six échantillons: trois avec des conducteurs de la plus petite section et trois avec des conducteurs de la plus grande section.*

*La longueur du conducteur d'essai doit être de 75 mm plus longue que la hauteur H spécifiée dans le Tableau 8.*

*Les vis de serrage, le cas échéant, sont serrées avec le couple indiqué au Tableau 24. Sinon, les bornes sont connectées suivant les instructions du constructeur.*

*Chaque conducteur est soumis à l'essai suivant.*

*L'extrémité du conducteur est introduite à travers une bague de taille appropriée, dans un plateau situé à une hauteur H en dessous de l'appareil, comme indiqué au Tableau 8. La bague est placée dans un plan horizontal, de sorte que son axe décrive un cercle de 75 mm de diamètre, concentrique avec le centre de l'organe de serrage dans le plan horizontal. Le plateau est ensuite mis en rotation à une vitesse de (10 ± 2) r/min.*

*La distance entre l'entrée de l'organe de serrage et la surface supérieure de la bague doit être égale à la hauteur indiquée au Tableau 8 avec une tolérance de ±15 mm. La bague peut être lubrifiée pour empêcher la retenue, la torsion ou la rotation du conducteur isolé. Une masse, comme spécifiée au Tableau 8, est suspendue à l'extrémité du conducteur. La durée de l'essai est de 15 min.*

*Pendant l'essai, le conducteur ne doit ni glisser hors de l'organe de serrage, ni se casser près de l'organe de serrage.*

*Les bornes ne doivent pas, au cours de cet essai, endommager le conducteur au point de le rendre impropre à une utilisation ultérieure.*

**Tableau 8 – Valeurs pour l'essai de flexion sous charge mécanique**

| **Section nominale** mm² | **Diamètre de la bague** mm | **Hauteur** [a] ***H*** mm | **Masse** 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 |

[a] Tolérance pour la hauteur *H*: ± 15 mm.

NOTE Si une bague, avec l'alésage donné, n'est pas adaptée pour mettre en place le conducteur sans retenue, une bague ayant un alésage immédiatement supérieur peut être utilisée.

**13.3.2** La vérification est faite successivement avec des conducteurs ayant la plus grande et la plus petite des sections spécifiées au Tableau 7, en utilisant des conducteurs de classe 1 ou de classe 2 pour les bornes des socles de prise de courant ou des socles de connecteur de véhicule et des conducteurs de classe 5 pour les bornes des fiches ou des prises mobiles de véhicule.

*Les conducteurs doivent être raccordés à l'organe de serrage, et les vis de serrage ou les écrous doivent être serrés aux deux tiers du couple indiqué au Tableau 24, à moins que le couple soit spécifié par le constructeur sur le produit ou dans une fiche d'instructions.*

*Chaque conducteur est soumis à une force de traction, dont la valeur est indiquée au Tableau 9, exercée dans la direction opposée à la direction d'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 9 – Valeurs pour l'essai de traction sur borne**

| Section nominale<br>$mm^2$ | Force de traction<br>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 |

## 14 Dispositifs de verrouillage

### 14.1 Appareils avec dispositif de verrouillage

**14.1.1** Des appareils caractérisés suivant 7.4 "non aptes à établir et à interrompre un circuit électrique en charge" doivent être équipés d'un dispositif de verrouillage.

NOTE Les systèmes de coupure, de verrouillage correspondant et de contrôle associés, autre que le contact pilote de commande, font partie du système d'alimentation pour véhicule électrique ou font partie du véhicule électrique.

**14.1.2** Les fiches et les socles de prise de courant avec dispositifs de verrouillage doivent être construits de sorte qu'une fiche ne puisse pas être complètement retirée du socle de prise de courant alors que les contacts de ce socle de prise de courant sont sous tension, et que les contacts du socle de prise de courant ne puissent pas être mis sous tension tant qu'une fiche n'est pas correctement engagée.

Les connecteurs de véhicule avec dispositifs de verrouillage doivent être construits de sorte qu'une prise mobile de véhicule ne puisse pas être complètement retirée du socle de connecteur alors que les contacts de cette prise mobile de véhicule sont sous tension, et que les contacts de la prise mobile de véhicule ne puissent pas être mis sous tension tant que la prise mobile de véhicule n'est pas correctement engagée.

Les contacts de puissance ne doivent pas établir ou interrompre le circuit en charge.

Les appareils doivent être conçus de sorte que, après engagement avec un appareil complémentaire, le dispositif de verrouillage fonctionne correctement.

Le fonctionnement d'un dispositif de verrouillage ne doit pas être altéré par l'usure normale de la partie de l'appareil utilisée pour le verrouillage.

*La conformité est vérifiée en réalisant les essais de 14.1.5 ou de 14.1.6 selon le cas après l'essai de l'Article 23.*

**14.1.3** Les appareils avec dispositif de verrouillage mais sans fonction de retenue (verrouillage électrique) doivent être construits de sorte que

a) l'intervalle de temps entre l'ouverture des contacts de commande de l'appareillage de coupure et l'ouverture des contacts des pôles principaux doit être suffisant pour garantir que l'appareil mécanique de connexion interrompt le courant avant la déconnexion des contacts des fiches des contacts du socle de prise de courant;
b) pendant la fermeture, les contacts de l'auxiliaire de commande doivent se fermer après ou en même temps que les contacts des pôles principaux.

*La conformité est vérifiée par l'essai suivant:*

*Pour les produits équipés d'un organe de commande, un essai doit être réalisé, sans insertion de la fiche, pour fermer l'appareil de connexion en appliquant une force conformément à l'IEC 60309-4:2006, 24.101. Les contacts de l'appareil de connexion ne doivent pas se fermer.*

*Ceci est vérifié par un essai de continuité réalisé entre les bornes d'alimentation et l'ensemble de contact du socle de prise de courant.*

*L'intervalle de temps est vérifié en mesurant le temps écoulé entre l'ouverture des contacts de l'auxiliaire de commande et l'ouverture du contact de l'appareil mécanique de connexion, à vide.*

*Lorsque l'auxiliaire de commande dépend des contacts pilotes, l'intervalle de temps ne doit pas être supérieur à 35 ms.*

L'intervalle de temps de 35 ms est le rapport entre les distances données dans les feuilles de norme, dans la situation la plus défavorable, et la vitesse de séparation donnée en 22.2.

**14.1.4** Les socles de prise de courant avec interrupteur et dispositif de verrouillage et de retenue maintenant la fiche dans le socle de prise de courant (verrouillage mécanique) doivent être construits de sorte que le dispositif de verrouillage soit lié au fonctionnement de l'interrupteur, de sorte que la fiche ne puisse être ni inséré ni retiré du socle de prise de courant alors que les contacts du socle de prise de courant sont sous tension, et que les contacts du socle de prise de courant ne puissent pas être mis sous tension tant que la fiche n'est pas complètement engagée.

Les prises mobiles de véhicule avec interrupteur et avec dispositif de verrouillage et dispositif de retenue maintenant la prise mobile de véhicule dans le socle de connecteur de véhicule (verrouillage mécanique) doivent être construits de sorte que le dispositif de verrouillage soit lié au fonctionnement de l'interrupteur de sorte que la prise mobile de véhicule ne puisse être ni inséré ni retiré du socle de connecteur de véhicule alors que les contacts de la prise mobile de véhicule sont sous tension, et que les contacts de la prise mobile de véhicule ne puissent pas être mis sous tension tant qu'elle n'est pas complètement engagée dans un socle de connecteur de véhicule.

*La conformité est vérifiée par examen, par un essai manuel et par l'essai suivant:*

*Sans insertion de la fiche, un essai doit être réalisé pour fermer l'appareil de coupure en appliquant une force conformément à l'IEC 60309-4:2006, 24.101. Les contacts de l'appareil de connexion ne doivent pas se fermer.*

*Ceci est vérifié par un essai de continuité réalisé entre les bornes d'alimentation et l'ensemble de contact du socle de prise de courant.*

*Les appareils avec dispositif de verrouillage et dispositif de retenue maintenant la fiche dans le socle de prise de courant ou la prise mobile, sont soumis à l'essai de 14.1.5 et de 14.1.6.*

**14.1.5** *Le socle de prise de courant ou la prise mobile avec interrupteur et dispositif de verrouillage est fixé au support d'un appareillage comme illustré à la Figure 8 de sorte que l'axe de séparation soit vertical et que la fiche se déplace vers le bas. Les dispositifs de retenue maintenant la fiche dans le socle de prise de courant ou la prise mobile étant engagés, une traction axiale est exercée sur une fiche appropriée insérée dans le socle de prise de courant avec interrupteur ou la prise mobile avec dispositif de verrouillage. La fiche d'essai, conforme aux feuilles de norme applicables, doit avoir des contacts en acier trempé finement poli, ayant une rugosité de surface ne dépassant pas 0,8 µm sur la longueur de leur partie active et espacés des distances nominales, avec une tolérance de ±0,05 mm.*

*La dimension des contacts de fiche ou la distance entre les surfaces de contact pour les autres types de contacts de fiche doit être conforme à la ou aux dimensions minimales données dans les feuilles de norme applicables, avec une tolérance de* $^{+0,01}_{0}$ *mm.*

*Les contacts de fiche sont dégraissés avant l'essai.*

*La fiche d'essai est insérée et retirée du socle de prise de courant ou de la prise mobile dix fois. Elle est alors à nouveau insérée, une masse y étant fixée au moyen d'une griffe appropriée. La masse totale comprenant la fiche, la griffe, le plateau, le poids principal et le poids additionnel doit exercer une force de traction conforme aux valeurs données dans le Tableau 10. Le poids additionnel doit être tel qu'il exerce une force égale au dixième de la force d'extraction. Le dispositif de retenue, s'il existe, doit être ouvert.*

*Le poids principal est accroché sans secousse à la fiche d'essai, et on laisse tomber le poids additionnel d'une hauteur de 5 cm sur le poids principal.*

*Après cet essai, le poids total doit être maintenu pendant 60 s.*

*Dimensions en millimètres*

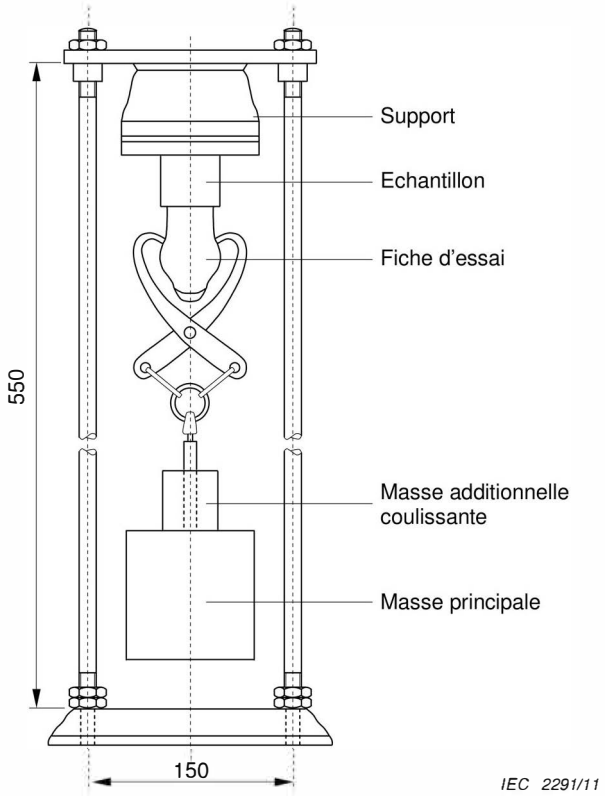



**Figure 8 – Appareil de contrôle de la force d'extraction**

**14.1.6** *Le socle de prise de courant avec interrupteur ou la prise mobile avec dispositif de verrouillage est fixé au support d'un appareillage comme illustré à la Figure 9 a) de sorte que l'axe de séparation soit horizontal. Les dispositifs de retenue maintenant la fiche dans le socle de prise de courant ou la prise mobile étant engagés, une traction axiale est exercée sur le câble fixé à une fiche appropriée insérée dans le socle de prise de courant avec interrupteur ou la prise mobile avec dispositif de verrouillage. La fiche d'essai, conforme aux feuilles de norme applicables, doit avoir des contacts en acier trempé finement poli, ayant une rugosité de surface ne dépassant pas 0,8 µm sur la longueur de leur partie active et espacés des distances nominales, avec une tolérance de ±0,05 mm.*

*La dimension des contacts de fiche ou la distance entre les surfaces de contact pour les autres types de contacts de fiche doit être conforme à la ou aux dimensions minimales données dans les feuilles de norme applicables, avec une tolérance de* $^{+0,01}_{0}$ *mm.*

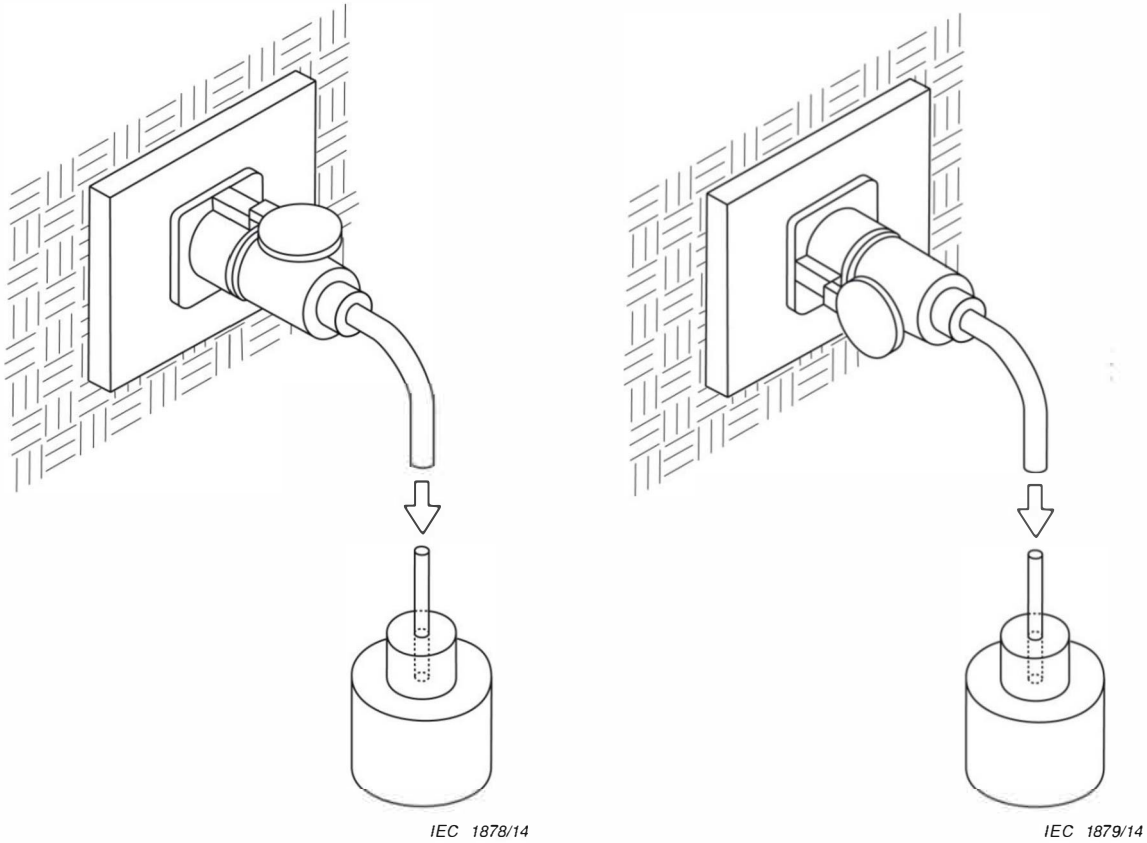
*Les contacts de fiche sont dégraissés avant l'essai.*

*La fiche d'essai est insérée et retirée du socle de prise de courant ou de la prise mobile dix fois. Elle est alors à nouveau insérée, une masse y étant fixée au moyen d'une griffe appropriée. La masse totale comprenant la fiche, la griffe, le plateau, le poids principal et le poids additionnel doit exercer une force de traction conforme aux valeurs données dans le Tableau 10. Le poids additionnel doit être tel qu'il exerce une force égale au dixième de la force d'extraction. Le dispositif de retenue, s'il existe, doit être ouvert.*

*Le poids principal est accroché sans secousse à la fiche d'essai, et on laisse tomber le poids additionnel d'une hauteur de 5 cm sur le poids principal.*

*Après cet essai, le poids total doit être maintenu pendant 60 s.*

*L'essai de 14.1.6 est répété trois fois, en faisant tourner le socle de prise de courant de 90° sur le plan vertical à chaque fois (voir Figure 9b)*




**a) Premier essai** **b) Deuxième essai à 90 °**

**Figure 9 – Vérification du dispositif de retenue**

**Tableau 10 – Force d'extraction en fonction des caractéristiques assignées**

| **Courant assigné c.a.**<br>A | **Force d'extraction**<br>N |
|---|---|
| de 6 jusqu'à et y compris 40. | 165 |
| de 50 jusqu'à et y compris 80 | 300 |
| de 90 jusqu'à et y compris 150 | 440 |
| de 160 jusqu'à et y compris 250 | 660 |
| **Courant assigné c.c.** | |
| tous | 750 |

*Pendant les essais de 14.1.5 et de 14.1.6, la fiche ne doit pas s'être détachée du socle de prise de courant ou de la prise mobile de véhicule, et les dispositifs de retenue maintenant la fiche dans le socle de prise de courant ou la prise mobile de véhicule doivent rester en position verrouillée.*

*Pendant l'essai, la continuité électrique doit être maintenue.*

*Après l'essai, le socle de prise de courant avec interrupteur ou la prise mobile de véhicule avec dispositif de verrouillage ne doit présenter aucun dommage ou aucune déformation susceptible d'altérer la fonction du produit.*

*La conformité est vérifiée par examen et essai.*

### 14.2 Appareils avec dispositif d'interruption incorporé

Les dispositifs de coupure incorporés doivent être conformes à l'IEC 60947-3 dans toute la mesure du possible et,

– pour une application c.a., doivent avoir un courant assigné, pour une catégorie d'utilisation d'au moins AC-22A, non inférieur au courant assigné du socle de prise de courant ou de la prise mobile associé(e);
– pour une application c.c., doivent avoir un courant assigné, pour une catégorie d'utilisation d'au moins DC-21A., non inférieur au courant assigné du socle de prise de courant ou de la prise mobile associé(e).

### 14.3 Dispositifs pour circuit de commande et éléments de l'interrupteur

Les dispositifs pour circuit de commande et les éléments de l'interrupteur, le cas échéant, utilisés dans le circuit de commande d'un socle de prise de courant ou d'une prise mobile de véhicule à verrouillage électrique doivent être conformes à l'IEC 60947-5-1 ou à l'IEC 61058-1 et ils doivent avoir des caractéristiques assignées appropriées à la charge à contrôler.

Les auxiliaires de commande conformes à l'IEC 61058-1 doivent être classés pour au moins 10 000 cycles.

*La conformité est vérifiée par examen, par mesure et par essais.*

### 14.4 Contacts pilotes et circuits auxiliaires

Les contacts pilotes et les circuits auxiliaires utilisés pour les dispositifs de verrouillage doivent s'établir après établissement du contact de neutre et du ou des contacts de phase.

Les contacts pilotes et les circuits auxiliaires utilisés pour les dispositifs de verrouillage doivent s'interrompre avant l'interruption du ou des contacts de phase et du contact de neutre.

*La conformité est vérifiée par examen et en effectuant l'essai de 14.1.5.*

## 15 Résistance au vieillissement du caoutchouc et des matériaux thermoplastiques

Les appareils ayant des enveloppes en caoutchouc ou en matériau 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 effectué dans une atmosphère ayant la composition et la pression de l'air ambiant.*

*Les échantillons sont suspendus librement dans une enceinte chauffante, ventilée par circulation naturelle. La température de l'enceinte et la durée de l'essai de vieillissement sont*

*(70 ± 2) °C et 10 jours (240 h), pour le caoutchouc;*

*(80 ± 2) °C et 7 jours (168 h), pour les matériaux thermoplastiques.*

NOTE Les températures de vieillissement pour des matériaux utilisés à des températures ambiantes plus élevées sont à l'étude.

*Après avoir laissé les échantillons revenir approximativement à la température ambiante, ils doivent être examinés et ne doivent présenter aucune craquelure visible à l'œil nu, et le matériau ne doit pas devenir collant ou gras.*

*Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage entraînant une non-conformité à la présente norme. En cas de doute, pour juger si le matériau est devenu collant, l'échantillon est placé sur l'un des plateaux d'une balance, l 'autre plateau étant chargé avec une masse égale à celle de l'échantillon plus 500 g. L'équilibre est alors rétabli en appuyant sur l'échantillon avec l'index entouré d'un chiffon sec en tissu à grosse trame.*

*Le tissu ne doit pas laisser de traces sur l'échantillon et le matériau de l'échantillon ne doit pas coller au tissu.*

*Il est recommandé d'utiliser une enceinte chauffée électriquement (étuve électrique). La circulation naturelle de l'air peut être réalisée au moyen de trous aménagés dans les parois de l'enceinte.*

## 16 Construction générale

**16.1** Les surfaces accessibles des appareils ne doivent présenter ni barbes, ni bavures, et arêtes vives similaires.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**16.2** Les vis ou organes analogues de fixation de la partie portant les contacts des socles ou des fiches sur sa surface d'appui, dans un boîtier ou dans une enveloppe, 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 interne de mise à la terre est établie automatiquement et de façon sûre par cette fixation.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**16.3** Il doit être impossible pour l'utilisateur de modifier la position du contact de mise à la terre ou du contact du neutre, s'il existe, par rapport aux moyens de non-interchangeabilité du socle de prise de courant ou de la prise mobile ou par rapport aux moyens de non-interchangeabilité de la fiche ou du socle de connecteur de véhicule.

*La conformité est vérifiée par un essai manuel pour s'assurer qu'une seule position de montage est possible.*

**16.4** Les socles de prise de courant et les prises mobiles de véhicule, lorsqu'ils sont montés comme pour une utilisation normale et sans la fiche et le socle de connecteur en position, doivent assurer le degré de protection spécifié par leur marquage.

De plus, quand une fiche ou un socle de connecteur de véhicule est entièrement engagé dans le socle de prise de courant ou la prise mobile, le degré de protection le plus bas des deux appareils doit être assuré.

*La conformité est vérifiée par examen et en effectuant les essais des Articles 20 et 21.*

**16.5** Les températures maximales admissibles des parties de fiche et de prise mobile pouvant être saisies en utilisation normale, une fois soumises à essai avec l'appareil soumis au courant assigné maximal, ne doivent pas dépasser

- 50 °C pour les parties métalliques;
- 60 °C pour les parties non métalliques.

Pour les parties qui peuvent être touchées, mais n'ont pas à être saisies, les températures admissibles sont

- 60 °C pour les parties métalliques;
- 85 °C pour les parties non métalliques.

*La conformité est vérifiée par l'essai de 24.2 à une température ambiante de (25 ± 5) °C et les résultats obtenus corrigés pour une température ambiante de 40 °C.*

**16.6** Les contacts doivent être conçus de façon à assurer une pression de contact appropriée lorsqu'un appareil complémentaire est complètement inséré.

*La conformité est vérifiée par examen et en effectuant l'essai d'échauffement de l'Article 24.*

**16.7** Un dispositif de retenue doit être prévu.

Un dispositif de verrouillage mécanique peut assurer la fonction de retenue.

*La conformité est vérifiée par examen et en effectuant l'essai du 16.8.*

**16.8** Avec le dispositif de retenue en place, une force de traction doit être effectuée sur l'appareil complémentaire égale au poids de l'appareil et d'une longueur du câble de la section maximale ou du câble de charge utilisé avec l'appareil, comme cela est spécifié au Tableau 11. Le dispositif de retenue ne doit pas se libérer.

**Tableau 11 – Longueur de câble utilisée pour déterminer la force de traction sur le dispositif de retenue**

| Appareil | Longueur de câble<br>m |
|---|---|
| Universel, c.a. | 1,5 |
| Universel, c.c. | 1,5 |
| basique | 4 |
| C.C. | 1,5 |
| Combiné | 1,5 |

*La conformité est vérifiée par examen et essai.*

**16.9** Le connecteur de véhicule et/ou la fiche peuvent comporter un dispositif permettant l'engagement d'un mécanisme de verrouillage optionnel destiné à réduire la probabilité de mauvaise utilisation ou de retrait non autorisé.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**16.10** Les appareils démontables doivent être construits de manière à permettre

a) aux conducteurs d'être facilement introduits dans les bornes et fixés dans ces dernières;
b) le positionnement correct des conducteurs, sans que leur isolant entre en contact avec des parties actives d'une polarité différente de celle du conducteur; ou sans réduire les lignes de fuite et les distances dans l'air en dessous des valeurs données en 28.1;
c) aux couvercles ou aux enveloppes d'être facilement démontables pour l'inspection et d'être facilement montés après raccordement des conducteurs.

*La conformité est vérifiée par examen et par un essai d'installation avec des conducteurs de la plus grande section spécifiée au Tableau 7.*

**16.11** Les appareils réparables sur le terrain doivent être conçus et construits de manière à décourager les réparations faites par l'utilisateur, le recâblage ou l'accès aux parties actives par du personnel non qualifié. Ceci peut être obtenu par un ou plusieurs des moyens suivants:

a) l'obligation d'utiliser des outils spécifiques (c'est-à-dire – outil de sertissage, appareil de soudure);

b) l'obligation de remplacer différentes pièces de l'appareil (c'est-à-dire – remplacement des bornes, des contacts);

c) l'obligation de briser des scellés pour démonter l'appareil.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**16.12** Les enveloppes et les parties des appareils assurant la protection contre les chocs électriques doivent avoir une résistance mécanique suffisante; elles doivent être solidement fixées de sorte qu'elles ne prennent pas de jeu en utilisation normale. Il ne doit pas être possible de démonter ces parties sans l'aide d'un outil.

*La conformité est vérifiée par examen et par un essai.*

**16.13** Les entrées de câble doivent permettre l'introduction de la gaine/du conduit ou du revêtement de protection du câble de façon à ce qu'une protection mécanique totale soit assurée.

*La conformité est vérifiée par examen et par un essai d'installation avec des conducteurs de la plus grande section spécifiée par le Tableau 7.*

**16.14** Les garnitures isolantes, les séparations et parties analogues doivent avoir une résistance mécanique suffisante. Elles doivent être fixées à l'enveloppe ou au corps de telle sorte qu'elles ne puissent être retirées sans être sérieusement endommagées ou être conçues de telle sorte qu'elles ne puissent être remises en place dans une position incorrecte.

L'utilisation d'adhésifs est admise pour la fixation des garnitures isolantes.

*La conformité est vérifiée par examen et en effectuant les essais du 20.2 et du 26.3.*

**16.15** La force d'insertion et d'extraction d'une fiche ou d'une prise mobile de véhicule doit être inférieure à 100 N. Ceci peut être réalisé avec l'aide de dispositifs destinés à faciliter l'insertion et le retrait de la fiche du socle de prise de courant ou la prise mobile du socle de connecteur de véhicule.

La manœuvre de ces dispositifs ne doit pas nécessairement être un mouvement rectiligne unique. La force d'insertion et d'extraction doit être appliquée selon les exigences de chaque étape du mouvement d'insertion et d'extraction. Le constructeur doit définir la position et la direction suivant lesquelles cette ou ces forces doivent être appliquées.

*La conformité peut être vérifiée par un peson à ressort ou par l'essai suivant:*

*L'appareil fixe (le socle de prise de courant ou le socle de connecteur de véhicule) est monté de telle manière que l'appareil complémentaire se déplace verticalement vers le bas pour s'insérer dans cet appareil fixe pendant la première étape de connexion. Une masse principale de 9,2 kg est convenablement suspendue à l'appareil complémentaire. On laisse tomber une masse supplémentaire de 0,8 kg, d'une hauteur de 5 cm, sur la masse principale. L'appareil mobile doit entrer dans l'appareil fixe jusqu'à la position requise pour accoupler correctement les contacts.*

*L'opération est alors répétée pour tous les mouvements suivants.*

*L'essai est répété en utilisant une masse fixe de 2,0 kg et aucune masse supplémentaire. L'appareil mobile ne doit pas venir s'insérer dans l'appareil fixe jusqu'au point spécifié par le constructeur. Ces essais sont également effectués dans l'autre sens, pour vérifier la force d'extraction et afin de voir si les contacts se désengagent correctement.*

**16.16** Une surface de préhension doit être prévue et conçue de telle sorte qu'il soit possible de débrancher l'appareil sans avoir à tirer sur le câble souple.

*La conformité est vérifiée par examen.*

## 17 Construction des socles de prise de courant

### 17.1 Généralités

Quand une fiche n'est pas engagée, les socles de prise de courant doivent être complètement fermés après avoir été équipés de conduits filetés ou de câbles sous gaine. Les câbles sous gaine de polychlorure de vinyle ne sont pas exclus. Le dispositif assurant la fermeture complète et celui assurant le degré de protection indiqué par le marquage, s'il existe, doivent être solidement fixés au socle de prise de courant. De plus, quand une fiche est complètement engagée, le socle de prise de courant doit comporter un dispositif pour assurer le degré de protection indiqué.

Les ressorts de couvercle, s'ils existent, doivent être en un matériau résistant à la corrosion, tel que le bronze ou l'acier inoxydable ou autres matériaux adéquats, suffisamment protégés contre la corrosion.

Les socles de prise de courant IP44, conçus pour une seule position de montage, peuvent être pourvus de dispositions pour l'ouverture d'un trou de drainage, de diamètre minimal 5 mm ou ayant une surface minimale de 20 $mm^2$ et une largeur d'au moins 3 mm; ce trou de drainage devant jouer son rôle lorsque le socle est dans sa position de montage.

La fermeture complète et le degré de protection indiqué peuvent être obtenus au moyen d'un couvercle.

NOTE Un trou de drainage pratiqué dans la face arrière de l'enveloppe d'un socle de prise de courant, jusqu'à IP44, destiné à être fixé sur une paroi verticale, n'est considéré comme efficace que si la conception de l'enveloppe ménage un espace de 5 mm au moins entre la paroi et l'enveloppe ou un canal de drainage ayant au moins la taille spécifiée.

*La conformité est vérifiée par examen, par mesure et en effectuant les essais des Articles 20, 21 et 23.*

### 17.2 Alvéoles

**17.2.1** Pour les appareils à broches et alvéoles, les alvéoles doivent s'ajuster automatiquement et être conçues de façon à assurer une continuité de contact adéquate avant et après un certain nombre de manœuvres correspondant à leur durée de vie de fonctionnement.

Les alvéoles autres que celles pour le contact de terre doivent être flottantes.

Il n'est pas nécessaire que les alvéoles pour le contact de terre soient flottantes, à condition qu'elles aient la résilience nécessaire dans toutes les directions.

*La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant:*

*L'échantillon est monté de telle sorte que les axes des alvéoles soient à la verticale avec les ouvertures de contact vers le bas.*

*Un calibre en acier trempé, avec une finition de 0,002 mm et exempt de graisse, ayant les dimensions indiquées au Tableau 12, est inséré dans chaque alvéole, également exempte de graisse, et la force nécessaire pour retirer le calibre est mesurée.*

*La somme de la force et le poids du calibre ne doit pas dépasser pas la force minimale totale indiquée au Tableau 12.*

**Tableau 12 – Calibres pour mesurer la force d'extraction**

| Diamètre nominal de la broche | Calibre | |
|---|---|---|
| | Diamètre du calibre | force minimale totale |
| mm | mm $^{+0}_{-0,01}$ | N |
| 5 | 4,80 | 2,5 |
| 6 | 5,80 | 5 |
| 7 | 6,80 | 5 |
| 8 | 7,80 | 10 |
| 10 | 9,80 | 15 |
| 12 | 11,80 | 20 |

Cet essai doit être réalisé après celui de 17.2.2.

**17.2.2** La pression exercée par les alvéoles sur les broches d'une fiche ne doit pas être si grande telle qu'elle puisse empêcher une insertion et une extraction facile de la fiche.

*La conformité est vérifiée par la détermination de la force nécessaire pour retirer la fiche d'essai de l'échantillon, qui est monté de façon que les axes des alvéoles soient à la verticale avec l'ouverture de contact vers le bas, comme le montre la Figure 8.*

*Une fiche d'essai équipée de broches ayant les dimensions indiquées au Tableau 13 est insérée dans l'échantillon.*

**Tableau 13 – Diamètre des broches de la fiche d'essai**

| Diamètre nominal des broches | Diamètre des broches de la fiche d'essai |
|---|---|
| mm | mm $^{+0,01}_{0}$ |
| 5 | 5,00 |
| 6 | 6,00 |
| 7 | 7,00 |
| 8 | 8,00 |
| 10 | 10,00 |
| 12 | 12,00 |

*La masse principale, ainsi que la masse supplémentaire (cette dernière étant telle qu'elle exerce une force égale à un dixième de la force exercée par la masse principale) et la fiche d'essai exercent une force égale à la force maximale d'extraction indiquée au Tableau 14.*

*La masse principale est suspendue sans à-coups à la fiche d'essai, et on laisse tomber la masse supplémentaire d'une hauteur de 5 cm sur la masse principale.*

*La fiche ne doit pas rester dans l'échantillon.*

**Tableau 14 – Force maximale d'extraction**

| Courant assigné<br>A | Force maximale d'extraction<br>N |
|---|---|
| Jusqu'à et y compris 59 | 150 |
| de 60 jusqu'à et y compris 99 | 275 |
| de 100 jusqu'à et y compris 125 | 400 |
| NOTE Ces forces ne prennent pas en compte les dispositifs destinés à faciliter l'insertion et le retrait des appareils. | |

## 18 Construction des fiches et des prises mobiles de véhicule

**18.1** L'enveloppe des fiches et des prises mobiles de véhicule doit entourer complètement les bornes et l'extrémité du câble souple.

La construction des fiches et des prises mobiles de véhicule démontables doit être telle que les conducteurs puissent être raccordés correctement et les âmes maintenues en place de façon qu'il n'y ait pas de risque de contact entre elles à partir de leur point de séparation vers les bornes.

Les appareils doivent être conçus de telle sorte qu'ils puissent être remontés seulement si la position relative des divers composants est assurée correctement par rapport à la disposition initiale.

*La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par essai manuel.*

**18.2** Les différentes parties d'une fiche ou d'une prise mobile doivent être fixées de façon fiable les unes aux autres, de sorte qu'elles ne prennent pas de jeu en utilisation normale. Il ne doit pas être possible de démonter des fiches ou des prises mobiles de véhicule sans l'aide d'un outil.

*La conformité est vérifiée par un essai manuel et en effectuant l'essai du 25.3.*

**18.3** Les fiches doivent comporter un dispositif assurant le degré de protection indiqué, lorsqu'elles sont complètement engagées dans l'appareil complémentaire.

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 correctement monté.

Il doit être impossible de démonter ce dispositif sans l'aide d'un outil.

*La conformité est vérifiée par examen et en effectuant les essais des Articles 20 et 21.*

**18.4** Les prises mobiles de véhicule doivent être complètement fermées après avoir été équipées de câbles souples comme en utilisation normale, et lorsqu'elles ne sont pas engagées dans le socle de connecteur de véhicule. De plus, elles doivent comporter un dispositif assurant le degré de protection indiqué lorsqu'elles sont complètement engagées dans le socle de connecteur de véhicule.

Le degré de protection indiqué, en l'absence d'engagement dans le socle de connecteur de véhicule, peut être obtenu au moyen d'un couvercle.

Le dispositif assurant le degré de protection indiqué doit être solidement fixé à la prise mobile.

Les ressorts de couvercle doivent être en un matériau résistant à la corrosion, tel que le bronze ou l'acier inoxydable ou autres matériaux adéquats, suffisamment protégés contre la corrosion.

*La conformité est vérifiée par examen et en effectuant les essais des Articles 20, 21 et 23.*

## 19 Construction des socles de connecteur de véhicule

**19.1** Les socles de connecteur de véhicule doivent comporter un dispositif assurant le degré de protection indiqué lorsqu'une prise mobile appropriée est complètement engagée.

Le degré de protection IP du socle de connecteur de véhicule doit être considéré en supposant que toute pièce accessible susceptible d'être active (sous tension) lorsqu'une prise mobile est branchée n'est plus active lorsque la prise mobile est retirée et peut être touchée par le doigt d'essai.

S'il y a un bouchon attaché qui ne peut être enlevé sans l'aide d'un outil, alors le socle de connecteur de véhicule doit également satisfaire à cette exigence lorsque le bouchon est correctement monté.

Il doit être impossible de démonter ce dispositif sans l'aide d'un outil.

Quand une prise mobile de véhicule n'est pas engagée, le degré IP doit être réalisé par le socle de connecteur de véhicule ou par une combinaison du véhicule et du socle de connecteur de véhicule.

*La conformité est vérifiée par examen et en effectuant les essais des Articles 19 et 20.*

**19.2** Les socles de connecteur de véhicule de tension d'emploi assignée dépassant 50 V doivent être munis de contacts de mise à la terre.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**19.3** Les socles de connecteur de véhicule peuvent être pourvus de dispositions pour l'ouverture d'un trou de drainage situé à un endroit approprié, de diamètre minimal 5 mm ou ayant une surface minimale de 20 $mm^2$ et une largeur d'au moins 3 mm; ce trou de drainage devant jouer son rôle lorsque le socle de connecteur de véhicule est dans sa position de montage.

*La conformité est vérifiée par examen et mesure.*

## 20 Degrés de protection

**20.1** Les appareils doivent avoir les degrés de protection minimum spécifiés dans l'IEC 61851-1.

*La conformité est vérifiée par les essais mentionnés en 20.2 et 20.3.*

*Les essais sont effectués sur des appareils équipés des câbles et des conduits pour lesquels ils sont prévus, les presse-étoupes à vis et les vis de fixation des enveloppes et des couvercles étant serrés avec un couple égal aux deux tiers de celui appliqué pendant l'essai du 26.5 ou du 27.1, selon le cas.*

*Les bouchons à vis ou couvercles, s'ils existent, sont serrés comme en utilisation normale.*

*Les socles de prise de courant sont installés sur une surface verticale de façon que le trou de drainage ouvert, s'il existe, soit dans la position la plus basse et reste ouvert.*

*Les socles de connecteur de véhicule sont montés dans la position prévue sur le véhicule. Les essais doivent être conduits avec toutes les portes, les panneaux d'accès, les capots, etc., prévus sur le véhicule, en positions non accouplés, ouverts et fermés (en position route). Les prises mobiles de véhicule sont placées dans la position la plus défavorable et le trou de drainage, s'il existe, reste ouvert.*

*Les socles de prise de courant et les prises mobiles de véhicule sont soumis à essai avec l'appareil complémentaire engagé et aussi sans ce dernier, le dispositif assurant le degré de protection requis contre l'humidité étant mis en place comme en utilisation normale.*

*Les fiches et les socles de connecteur de véhicule sont soumis à essai comme cela est décrit en 18.3 ou en 19.1.*

**20.2** Les appareils doivent être soumis à essai conformément à 20.1 et à l'IEC 60529. Lorsque le premier chiffre caractéristique est 5, la catégorie 2 doit être appliquée.

Pour le degré IPX4, le tube oscillant selon 14.2.4 a) de l'IEC 60529:1989 doit être utilisé.

Immédiatement après les essais, les échantillons encore montés dans la position d'essai, doivent satisfaire à l'essai diélectrique spécifié en 21.3, et un examen doit montrer que l'eau n'a pas pénétré dans les échantillons en quantité notable et n'a pas atteint des parties actives.

**20.3** *T*ous les appareils doivent être à l'épreuve des conditions d'humidité qui peuvent se présenter en utilisation normale.

*La conformité est vérifiée par l'épreuve hygroscopique décrite dans ce paragraphe 20.3, suivie immédiatement de la mesure de la résistance d'isolement et de l'essai diélectrique spécifié à l'Article 21. Le cas échéant, les entrées de câbles sont laissées ouvertes; en cas d'entrées défonçables, l'une de ces entrées est ouverte.*

*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 ayant 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 près, à une 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.*

*Les échantillons sont maintenus dans l'enceinte pendant 7 jours (168 h).*

*Dans la plupart des cas, les échantillons peuvent être portés à la température spécifiée en les laissant séjourner à cette température pendant 4 h au moins avant l'épreuve hygroscopique.*

*Une humidité relative de 91 % à 95 % peut être obtenue en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée de sulfate de sodium ($Na_2SO_4$) ou de nitrate de potassium ($KNO_3$) dans l'eau, cette solution ayant une surface de contact avec l'air suffisamment étendue.*

*Pour obtenir les conditions spécifiées dans l'enceinte, il est nécessaire d'assurer une circulation d'air constante à l'intérieur, et, en général, d'utiliser une enceinte thermiquement isolée.*

*Après cette épreuve, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage au sens de la présente norme.*

## 21 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique

**21.1** La résistance d'isolement et la rigidité diélectrique des appareils doivent avoir des valeurs appropriées.

*La conformité est vérifiée par les essais de 21.2 et de 21.3, qui sont exécutés immédiatement après l'essai de 20.3 dans l'enceinte humide ou dans la pièce où les échantillons ont été portés à la température spécifiée, après remise en place des couvercles qui ont pu être retirés.*

*Les appareils ayant des enveloppes en matériau thermoplastique sont soumis à l'essai supplémentaire de 21.4.*

NOTE Au sens de ces essais, le contact de neutre, le contact pilote, les contacts communication, et tous les autres contacts de signal ou de contrôle (positions 9 à 14 pour les appareils "universels", positions 9 à 12 pour les appareils "de base"), s'ils existent, sont considérés chacun comme un pôle.

**21.2** La résistance d'isolement est mesurée avec une tension continue appliquée de 500 V environ, la mesure étant faite 1 min après application de la tension. Lorsque la tension assignée est supérieure à 500 V, la tension d'essai doit être d'environ 1 000 V.

*La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 5 MΩ.*

*a) Pour les socles de prise de courant et les prises mobiles de véhicule, la résistance d'isolement est mesurée successivement:*

- entre tous les pôles reliés entre eux et la masse, la mesure étant effectuée avec et sans la fiche ou le socle de connecteur de véhicule engagé;
- à tour de rôle, entre chaque pôle et tous les autres, ceux-ci étant reliés à la masse, avec une fiche ou un socle de connecteur de véhicule engagé;
- entre toute enveloppe métallique et une feuille métallique appliquée sur la face intérieure de sa garniture isolante, si elle existe, en laissant un intervalle de 4 mm environ entre la feuille métallique et le bord de cette garniture.

NOTE Le terme "masse" inclut toutes les parties métalliques accessibles, une feuille métallique appliquée sur la surface externe des parties extérieures en matériau isolant autres que les faces d'engagement des prises mobiles de véhicule et des fiches, les vis de fixation des bases, des enveloppes et des couvercles, les vis extérieures d'assemblage et les bornes de mise à la terre éventuelles.

*b) Pour les fiches et les socles de connecteur de véhicule, la résistance d'isolement est mesurée successivement*

- entre tous les pôles reliés entre eux et la masse;
- à tour de rôle, entre chaque pôle et tous les autres, ceux-ci étant reliés à la masse;
- entre toute enveloppe métallique et une feuille métallique appliquée sur la face intérieure de sa garniture isolante, si elle existe, en laissant un intervalle de 4 mm environ entre la feuille métallique et le bord de cette garniture.

***21.3*** *Une tension pratiquement sinusoïdale, de fréquence 50 Hz/60 Hz et dont la valeur est indiquée par le Tableau 15, est appliquée pendant 1 min entre les parties énumérées en 21.2 a) et 21.2 b).*

*Pour ce qui concerne les parties indiquées en 21.2 a) (premier point) et 21.2b) (premier point) qui sont utilisées dans des circuits à faible puissance (circuit pilote de commande, circuits communications, y compris terre communication ou autre signal ou circuits de contrôle (positions 9 à 13 pour les appareils "universels", positions 6 à 7 pour les appareils "basiques")), chaque circuit peut être soumis à essai séparément, en utilisant une tension d'essai basée sur la plus forte tension du circuit.*

*Pour ce qui concerne les parties indiquées en 21.2 a) (deuxième point) et 21.2 b) (deuxième point) qui sont utilisées dans des circuits à faible puissance [circuit pilote de commande, circuits communications, y compris terre communication ou autre signal ou circuits de contrôle (positions 9 à 13 pour les appareils "universels", positions 6 à 7 pour les appareils "de base"), la tension d'essai entre ces circuits et les circuits de puissance doit être basée sur la tension du circuit de puissance.*

**Tableau 15 – Tension d'essai pour l'essai de rigidité diélectrique**

| **Tension d'isolement (*U*) de l'appareil** [a] V | **Tension d'essai** V |
|---|---|
| Jusqu'à et y compris 50 | 500 |
| Supérieur à 50 V jusqu'à et y compris 500 | 2 000 [b] |
| Au-dessus de 500 | $2 \cdot U + 1\,000$ |

[a] La tension d'isolement est au moins égale à la tension assignée d'emploi la plus élevée.

[b] Cette valeur est augmentée de 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 spécifiée, puis elle est amenée rapidement à la valeur maximale indiquée.*

*Au cours de l'essai, il ne doit se produire ni contournement, ni perforation.*

NOTE Les effluves ne coïncidant pas avec une chute de tension ne sont pas retenus.

**21.4** Immédiatement après l'essai de 21.3, il doit être vérifié que, pour les appareils avec enveloppe en matériau thermoplastique, les moyens qui assurent la non-interchangeabilité ne sont pas détériorés.

*La conformité est vérifiée par examen et par essai manuel.*

## 22 Pouvoir de coupure

**22.1** Les appareils prévus pour la coupure du courant (établissement et coupure en charge) doivent avoir un pouvoir de coupure suffisant.

*La conformité est vérifiée en soumettant à essai les appareils correspondants complémentaires conformément à 22.2.*

**22.2** La position d'essai doit être horizontale ou, si cela n'est pas possible, celle de l'utilisation normale.

*La fiche ou la prise mobile est insérée et retirée du socle de prise de courant ou du socle de connecteur de véhicule à une cadence de 7,5 fois par minute ou à la cadence recommandée par le constructeur, la plus faible étant retenue. La vitesse de l'insertion et du retrait de la fiche ou de la prise mobile doit être de (0,8 ± 0,1) m/s.*

*La vitesse d'insertion peut différer selon les recommandations du constructeur.*

*La mesure de la vitesse est faite par l'enregistrement du temps qui s'écoule entre l'insertion et la séparation des contacts principaux et l'insertion et la séparation du contact de mise à la terre, en le rapportant à la distance.*

*Les contacts électriques doivent être maintenus pendant une durée comprise entre 2 s minimum et 4 s maximum.*

*Le ou les mouvements d'une fiche ou d'une prise mobile pendant l'insertion dans l'appareil complémentaire peuvent être plus complexes qu'un simple mouvement linéaire. À la discrétion du constructeur, l'essai peut être conduit avec une insertion et un retrait fait manuellement ou par une machine. La course peut être limitée pour permettre une séparation adéquate des contacts correspondants.*

*Le nombre de cycles est spécifié au Tableau 16. Un changement de position correspond à une insertion ou à un retrait d'une fiche ou d'une prise mobile dans ou de l'appareil complémentaire. Un cycle est composé de deux changements de position, un pour l'insertion et un pour le retrait.*

*Les appareils sont soumis à essai comme cela est défini au Tableau 16.*

*Pour des appareils prévus à la fois pour un fonctionnement en c.a. et en c.c., un nouveau jeu d'appareils doit être soumis à essai sur chaque circuit.*

*Le schéma des connexions à réaliser pour l'essai est indiqué à la Figure 10. Pour les appareils bipolaires, le commutateur C, reliant le support métallique et les parties métalliques accessibles à l'un des pôles de l'alimentation, est manœuvré après la moitié du nombre de changements de position. Pour les appareils tripolaires et tétrapolaires, le commutateur C est manœuvré après un tiers du nombre de changements de position et de nouveau après deux tiers du nombre de changements de position, de façon à connecter chaque pôle à tour de rôle.*

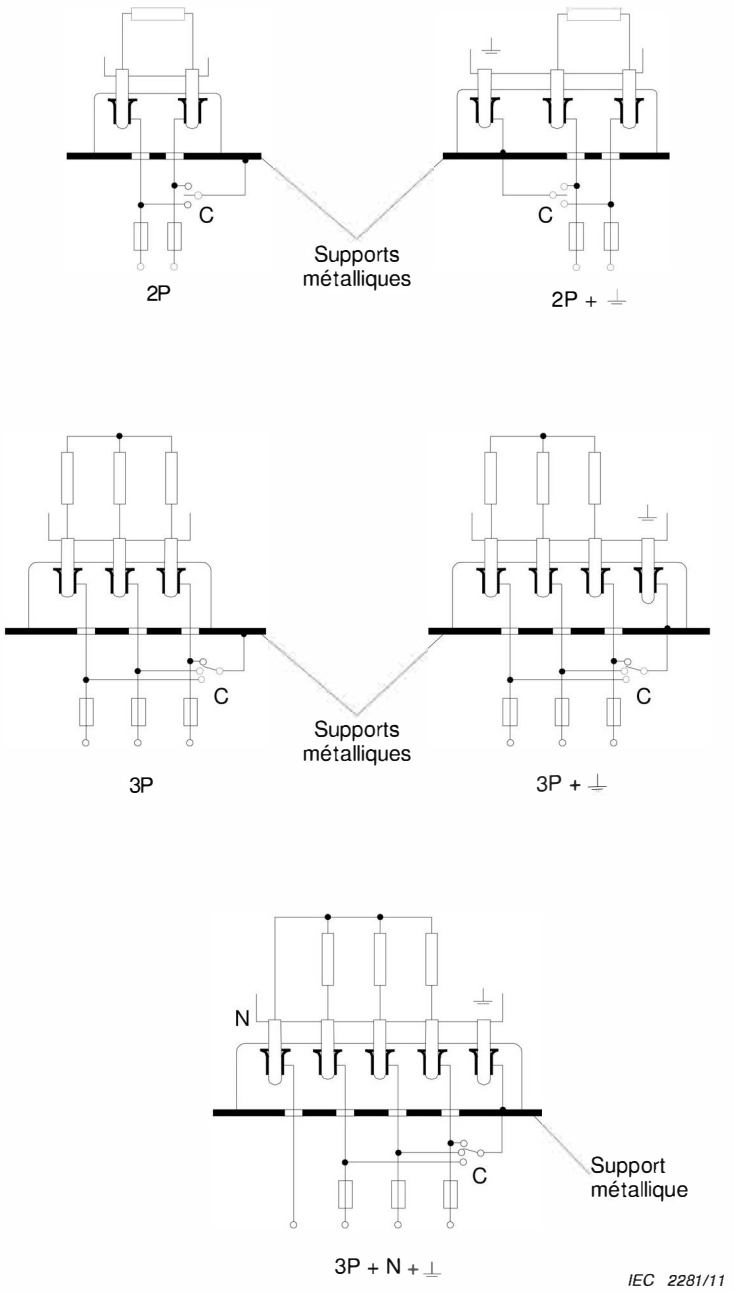



**Figure 10 – Schémas du circuit pour les essais de pouvoir de coupure et de fonctionnement normal**

*Les résistances et les inductances ne sont pas reliées en parallèle, sauf s'il est fait usage d'une inductance à 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, sous réserve que le courant soit sensiblement sinusoïdal. Pour les essais des appareils tripolaires, on utilise des inductances à trois noyaux.*

*Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage nuisible à leur utilisation ultérieure et aucune partie ne doit se détacher.*

**Tableau 16 – Pouvoir de coupure**

| Courant assigné<br>A | Courant d'essai<br>A | Tension d'essai | cos φ<br>± 0,05 | Nombre de cycles en charge |
|---|---|---|---|---|
| 13 | 17 | 1,1 × tension maximale assignée | 0.8 | 50 |
| 16 et 20 | 20 | 1,1 × tension maximale assignée | 0.8 | 50 |
| 30 et 32 | 40 | 1,1 × tension maximale assignée | 0,8 | 50 |
| 60 à 70 | 70 | 1,1 × tension maximale assignée | 0,8 | 20 |
| 125 | 125 | 1,1 × tension maximale assignée | 0,8 | 20 |
| 250 | 250 | 1,1 × tension maximale assignée | 0,8 | – [a] |
| 80 (c.c.) | – [a] | – [a] | – | – [a] |
| 125 (c.c.) | – [a] | – [a] | – | – [a] |
| 200 (c.c.) | – [a] | – [a] | – | – [a] |
| 400 (c.c.) | – [a] | – [a] | – | – [a] |

[a] A l'étude

**22.3** Les appareils classés "non aptes à l'établissement et à la coupure d'un circuit électrique en charge" doivent avoir un pouvoir de coupure suffisant pour interrompre le circuit en cas de défaillance, sans présenter de danger d'incendie ou de choc électrique. Il n'est pas nécessaire que l'appareil reste encore fonctionnel après l'essai. Il ne doit pas être utilisé pour d'autres essais.

*La conformité est vérifiée en soumettant à essai les appareils complémentaires conformément au 22.2, en effectuant jusqu'à trois opérations d'établissement et de coupure, si l'appareil le permet, sous la charge indiquée.*

*A la suite de l'essai, les appareils doivent satisfaire à un essai de rigidité diélectrique selon 21.3, avec une tension appliquée entre les parties comme indiqué en 21.2.1 b) ou en 21.2.2 b), suivant le cas.*

## 23 Fonctionnement normal

**23.1** Les appareils doivent supporter, sans usure excessive ni autre effet néfaste, les contraintes mécaniques, électriques et thermiques qui se présentent en utilisation normale.

*La conformité est vérifiée en soumettant à essai tout appareil avec un appareil complémentaire neuf.*

*Cet essai est effectué avec les mêmes moyens que ceux qui sont indiqués à l'Article 22, utilisés de la façon indiquée et dans la position d'essai spécifiée à l'Article 22.*

*L'essai est réalisé en utilisant le schéma des connexions indiqué à l'Article 22, le commutateur C étant manœuvré comme cela est spécifié dans ce même article.*

*Les échantillons sont soumis à essai à la tension d'emploi assignée maximale et au courant assigné maximal.*

*Les appareils sont soumis à essai avec le nombre de cycles de manœuvres spécifié et comme cela est défini au Tableau 17; un cycle se compose de deux changements de position, un pour l'insertion et un pour le retrait.*

*Les appareils sont soumis à essai en courant alternatif dans un circuit dont le cos φ est spécifié au Tableau 17.*

***23.2*** Pour des appareils prévus à la fois pour un fonctionnement en c.a. et en c.c., un jeu d'appareils distinct doit être soumis à essai sur chaque circuit.

**23.3** Pendant l'essai, il ne doit se produire aucun arc permanent.

*Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter:*

- aucune usure nuisible à l'utilisation ultérieure de l'appareil ou de son dispositif de verrouillage éventuel;
- aucune partie détachée;
- aucune dégradation des enveloppes ou des parois;
- aucun dommage aux orifices d'entrée des contacts de la fiche susceptible d'empêcher un fonctionnement satisfaisant;
- aucun desserrage des connexions électriques ou mécaniques;
- aucun écoulement de composé d'étanchéité;
- aucune rupture de continuité entre les contacts correspondants de signal et de contact pilote.

*Les échantillons doivent alors satisfaire à un essai diélectrique effectué conformément à 21.3, la tension d'essai étant, toutefois, diminuée de 500 V.*

NOTE l'épreuve hygroscopique n'est pas répétée avant l'essai diélectrique de ce paragraphe 23.3.

**Tableau 17 – Fonctionnement normal**

| Courant assigné<br>A | cos φ ± 0,05 [b] | Cycles de manœuvres | |
|---|---|---|---|
| | | En charge | Hors charge |
| 2 | 0,8 | 6 000 | 4 000 |
| 13, 16 et 20 | 0,6 | 5 000 [a] | 5 000 |
| 30 et 32 | 0,6 | 5 000 [a] | 5 000 |
| 60 à 70 | 0,6 | 5 000 [a] | 5 000 |
| 125 | 0,6 | 5 000 [a] | 5 000 |
| 250 | – | – [a] | 10 000 |
| 80 (c.c.) | – | – | 10 000 |
| 125 (c.c.) | – | – | 10 000 |
| 200 (c.c.) | – | – | 10 000 |
| 400 (c.c.) | – | – | 10 000 |

[a] Pour un appareil équipé d'un dispositif de verrouillage (par exemple: circuit pilote) ou classé comme "non aptes à l'établissement et à la coupure d'un circuit électrique en charge", le nombre de cycles de manœuvres est de 50 en charge et de 10 000 hors charge.

[b] cos φ désigne le facteur de puissance inductif.

***23.4*** *Les ressorts des couvercles ou autres dispositifs qui ne sont pas automatiquement actionnés pendant l'essai de fonctionnement normal, s'ils existent, sont soumis à essai séparément en effectuant un nombre d'ouvertures et de fermetures complètes de la pièce, le nombre d'ouvertures étant égal au nombre maximal d'insertions de la fiche spécifié au Tableau 17.*

NOTE La vitesse de manœuvre peut être augmentée selon les recommandations du constructeur.

## 24 Échauffement

**24.1** Les appareils doivent être construits de façon que l'échauffement en utilisation normale ne soit pas excessif.

*La conformité est vérifiée en soumettant à essai tout appareil avec un appareil complémentaire neuf.*

*Les appareils doivent être montés comme prévu en utilisation normale.*

*Le courant d'essai est un courant alternatif ayant la valeur indiquée au Tableau 18.*

*À moins qu'un câble dédié ne soit fourni conformément aux indications du constructeur, les appareils démontables sont équipés de conducteurs d'une section spécifiée au Tableau 18, les vis ou écrous des bornes étant serrés au couple spécifié sur le produit ou dans les fiches d'instructions fournies par le constructeur, ou égal aux deux tiers du couple spécifié au Tableau 24.*

*Pour cet essai, une longueur d'au moins 2 m de câble doit être raccordée aux bornes.*

*Les appareils non démontables sont soumis à essai en l'état de livraison.*

*Pour les appareils à trois pôles ou plus par circuit, pour les circuits multiphases, le courant d'essai doit passer à travers les contacts des phases, pendant l'essai. S'il y a un contact de neutre, un essai séparé doit être effectué avec le courant d'essai passant à travers le contact de neutre et le contact de phase le plus proche.*

*Un courant de 2 A doit passer à travers le contact pilote et le contact de terre de communication (données, signal), s'ils existent, pendant chacun de ces essais.*

**Tableau 18 – Courant d'essai et section nominale des conducteurs en cuivre pour l'essai d'échauffement**

| Courant assigné | Courant d'essai | Section(s) des conducteurs | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Fiches, socles de connecteur de véhicule, prises mobiles de véhicule | Socles de prise | Fiches, socles de connecteur de véhicule, prises mobiles de véhicule | Socles de prise |
| A | A | mm² | mm² | AWG/MCM | AWG/MCM |
| 2 | 2 | 0,5 | 0,5 | 18 | 18 |
| 13 | 17 | 1,5 | 2,5 | 16 | 14 |
| 16 et 20 | 22 | 2,5 | 4 | 14 | 12 |
| 30 et 32 | 42 | 6 | 10 | 10 | 8 |
| 60 à 70 | Courant assigné | 16 | 25 | 6 | 4 |
| 80 | Courant assigné [a] | 25 | 35 | 4 | 2 |
| 125 | Courant assigné | 50 | 70 | 0 | 00 |
| 200 | Courant assigné [a] | 150 | 150 | 0000 | 0000 |
| 250 | Courant assigné [a] | 150 | 185 | 0000 | 350 |
| 400 | Courant assigné [a] | 240 | 300 | 500 | 600 |

[a] Un cycle de fonctionnement est à l'étude.

*L'essai doit être poursuivi jusqu'à ce que la stabilisation thermique soit atteinte.*

NOTE La stabilisation thermique est considérée comme atteinte lorsque trois lectures successives, prises à des intervalles d'au moins 10 min, indiquent qu'il n'y a pas d'augmentation supérieure à 2 K.

*La température est déterminée au moyen de particules fusibles, d'indicateurs à changement de couleur ou de couples thermoélectriques, qui sont choisis et placés de façon qu'ils aient un effet négligeable sur la température à déterminer.*

*L'échauffement des bornes ne doit pas dépasser 50 K.*

**24.2** Les appareils doivent être construits de manière que les températures de surface en utilisation normale ne soient pas excessives, comme cela est indiqué en 16.5.

*La conformité est vérifiée en répétant l'essai du 24.1, excepté l'essai sur le contact de neutre. L'appareil est soumis à essai au courant assigné.*

*A la discrétion du constructeur, la mesure de la température de surface peut être faite pendant les essais d'échauffement du 24.1.*

## 25 Câbles souples et leur connexion

### 25.1 Décharge de tension

Les fiches et les prises mobiles de véhicule doivent être conçues de manière que les conducteurs ne soient pas soumis à des tensions, y compris des contraintes de torsion, là où ils sont raccordés aux bornes ou aux dispositifs de raccordement, et que leur revêtement isolant soit protégé contre l'abrasion.

La construction doit garantir que le câble ne pourra pas toucher les parties métalliques accessibles ni les parties métalliques internes, par exemple les vis du dispositif d'ancrage du câble, si celles-ci sont raccordées électriquement à des parties métalliques accessibles, à moins que ces dernières ne soient reliées à la borne de terre interne.

*La conformité est vérifiée par examen et par les essais suivants d l'Article 25.*

### 25.2 Exigences pour fiches et prises mobiles de véhicule

#### 25.2.1 Fiches et prises mobiles de véhicule non-démontables

Les fiches et prises mobiles de véhicule non démontables doivent être équipées d'un câble souple adéquat, adapté aux caractéristiques assignées de la fiche et de la prise mobile et conforme aux spécifications du constructeur.

Les fiches et prises mobiles de véhicule non démontables doivent être soumises à essai comme des câbles de charge.

*La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 25.3.*

#### 25.2.2 Fiches et prises mobiles de véhicule démontables

Les appareils démontables doivent être équipés d'un dispositif de maintien du câble conçu pour empêcher la torsion éventuelle de ce dernier. Si l'un des composants n'est pas positionné dans l'appareil comme prévu, une fiche d'instructions doit être fournie pour identifier les pièces nécessaires, la méthode d'assemblage et les tailles maximale et minimale de câble qui conviennent.

La conception du dispositif d'ancrage de câble doit être telle que l'ancrage ou ses éléments soient correctement positionnés par rapport à l'appareil lorsqu'ils sont assemblés.

Les dispositifs d'ancrage de câble ne doivent présenter aucune arête vive sur le passage du câble et doivent être conçus de façon que le dispositif d'ancrage ou tous ses éléments ne risquent pas d'être perdus lorsque l'enveloppe de l'appareil, et non le dispositif d'ancrage de câble, est ouverte.

Les moyens de fortune, comme celui qui consiste à faire un nœud avec le câble ou à attacher les extrémités avec une ficelle, ne doivent pas être utilisés.

Les dispositifs d'ancrage de câble et les entrées de câbles doivent convenir aux différents types de câbles souples qui peuvent être raccordés.

Si une entrée de câble est munie d'un manchon destiné à éviter la détérioration du câble, ce manchon doit être en matériau isolant, il doit être lisse et ne doit pas présenter de bavures.

Si une ouverture en tulipe est prévue, le diamètre à l'extrémité doit être au moins égal à 1,5 fois le diamètre du câble de la plus forte section à raccorder.

Les ressorts hélicoïdaux en fil métallique, nus ou recouverts de matériau isolant, ne sont pas admis comme manchons de câble.

*La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 25.3.*

### 25.3 Fiches et les prises mobiles de véhicule équipées d'un câble souple

Les fiches et les prises mobiles de véhicule, équipées d'un câble souple, sont soumises à un essai de traction dans un appareil analogue à celui représenté à la Figure 11, suivi d'un essai de torsion.

*Dimensions en millimètres*

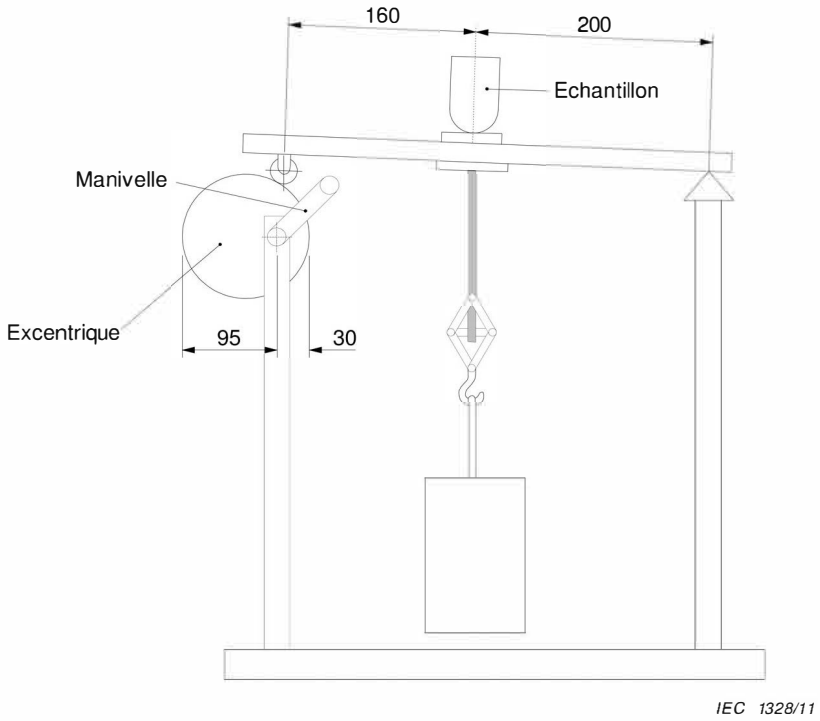



**Figure 11 – Appareil d'essai du dispositif d'ancrage de câble**

*Les appareils non démontables sont soumis à essai en l'état de livraison.*

*Les appareils démontables sont soumis à essai avec des câbles des tailles maximale et minimale recommandées par le constructeur.*

*Les conducteurs des câbles des appareils démontables sont introduits dans les bornes dont les vis sont serrées juste assez pour que les conducteurs ne puissent pas changer de position aisément.*

*Le dispositif d'ancrage de câble est utilisé de manière normale, les vis de serrage étant serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui spécifié en 27.1. Après remontage de l'échantillon, les presse-étoupes éventuels étant mis en place, les composants doivent s'assembler précisément et on ne doit pas pouvoir repousser le câble à l'intérieur de l'échantillon d'une quantité notable.*

*L'échantillon est fixé dans l'appareil d'essai de façon que l'axe du câble soit vertical à l'entrée dans l'échantillon.*

*Le câble est ensuite soumis 100 fois à une traction dont la valeur est indiquée par le Tableau 19. La traction est appliquée sans secousse, chaque fois pendant 1 s.*

*Aussitôt après, le câble est soumis, pendant 1 min, à un couple dont la valeur est indiquée par le Tableau 19.*

**Tableau 19 – Valeurs d'essai des forces de traction et de couple pour ancrage de câble**

| Courant assigné<br>A | Force de traction<br>N | Couple<br>Nm | Déplacement maximal<br>mm |
|---|---|---|---|
| 13 à 20 | 160 | 0,6 | 2 |
| 30 à 32 | 200 | 0,7 | 2 |
| 60 à 70 | 240 | 1,2 | 2 |
| 125 | 240 | 1,5 | 2 |
| 200 | 250 | 2,3 | 2 |
| 250 | 500 | 11,0 | 5 |
| 400 | 500 | 11,0 | 5 |

*Pendant les essais, le câble ne doit pas être endommagé.*

*Après les essais, le câble ne doit pas s'être déplacé de plus de la valeur indiquée par le Tableau 19. Pour les appareils démontables, les extrémités des conducteurs ne doivent pas s'être déplacées sensiblement dans les bornes; pour les appareils non démontables, les connexions électriques ne doivent pas être interrompues.*

*Pour mesurer le déplacement longitudinal, avant de commencer les essais, on fait une marque sur le câble, à une distance de 2 cm environ de l'extrémité de l'échantillon ou du dispositif d'ancrage. Si, pour les appareils non démontables, il n'y a pas d'extrémité définie de l'échantillon, on fait une marque additionnelle sur le corps de l'échantillon.*

*Après les essais, on mesure le déplacement de la marque sur le câble par rapport à l'échantillon ou par rapport au dispositif d'ancrage.*

## 26 Résistance mécanique

### 26.1 Généralités

Les appareils doivent avoir une résistance mécanique suffisante pour supporter les contraintes imposées par l'installation et durant leur utilisation.

*La conformité est vérifiée par les essais appropriés spécifiés de 26.2 à 26.9, de la manière suivante:*

– pour les socles de prise de courant et les socles de connecteur de véhicule, 26.2;
– pour les fiches et les prises mobiles de véhicule démontables, 26.3;
– pour les fiches et les prises mobiles de véhicule non démontables, 26.3 et 26.4;
– pour les câbles de charge démontables prévus pour être utilisés avec des systèmes de maintien du câble, 26.2; systèmes de maintien 26.2 et 26.4;
– pour les câbles de charge non démontables prévus pour être utilisés avec des appareils de degré de protection égal ou supérieur à IP44, 26.5;
– pour les socles de prise de courant et les prises mobiles de véhicule, 26.6.
– pour les fiches ou socles de connecteur à embouts isolants sur les contacts, 26.7.

*Avant de commencer l'essai du 26.2 ou du 26.3, les appareils ayant des enveloppes en matériau élastique ou thermoplastique sont maintenus, pendant 16 h au moins, avec leurs bases ou leurs câbles souples, dans une enceinte à une température de (–30 ± 2) °C; puis ils sont retirés de l'enceinte et soumis immédiatement à l'essai du 26.2 ou du 26.3, selon le cas.*

### 26.2 Degrés de protection

Les appareils doivent avoir une résistance suffisante pour conserver l'intégrité du degré de protection indiqué, après avoir été soumis aux impacts se produisant en utilisation normale.

*a) Les impacts sont appliqués aux échantillons en balançant ou en laissant tomber une sphère en acier de 50,8 mm de diamètre, de masse 0,535 kg, d'une hauteur (H), qui produira l'impact indiqué par le Tableau 20. L'échantillon en essai doit être fixé de façon rigide et l'impact doit être perpendiculaire à l'échantillon et réalisé au moyen de l'appareil d'essai d'impacts de balle. L'appareil d'essai d'impacts de balle est présenté à la Figure 12.*

*Il est prévu que les impacts appliqués aux échantillons, lors de ces essais, ne seront pas appliqués aux embases de montage ou aux contacts mâles des socles de connecteur de véhicule. L'appareil d'essai d'impacts de balle est réglé pour appliquer des chocs tels qu'ils peuvent se produire en utilisation réelle et selon 26.2 b).*

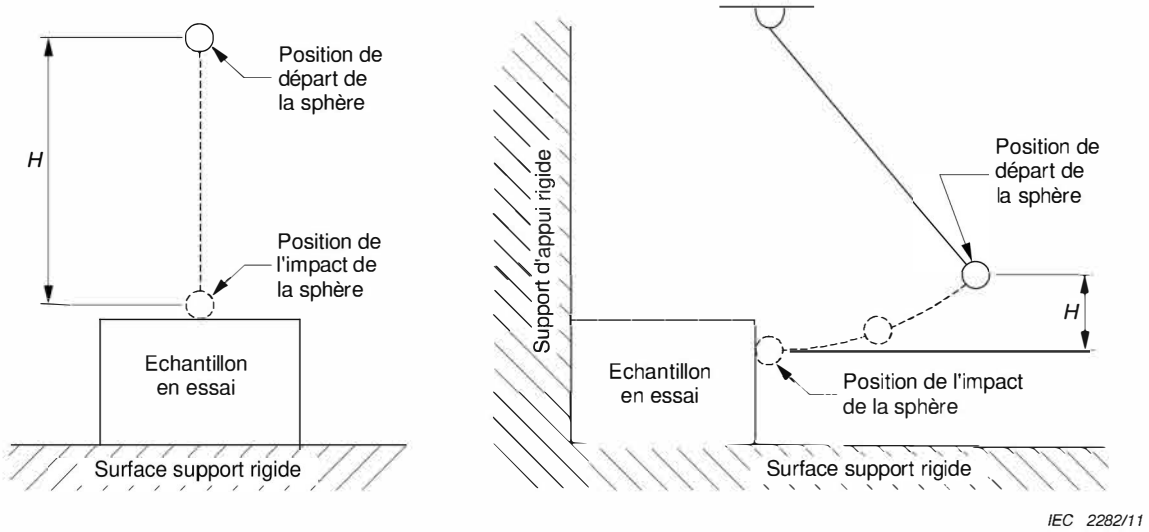



**Figure 12 – Appareil d'essai d'impacts de balle**

*b) Cinq impacts sont appliqués à chaque échantillon d'essai à l'aide de l'appareil d'essai d'impacts de balle.*

*Les quatre premiers impacts sont appliqués sur l'appareil monté comme en utilisation normale sur un support vertical. Le pendule de balle doit être monté de façon qu'il se déplace parallèlement au support. La face d'impact du pendule à sphère doit être disposée de façon à ce que, lorsque le pendule pend librement, la face d'impact effleure le côté de l'appareil. Le point de contact doit être sensiblement au centre géométrique de la face latérale de l'appareil ou des projections appropriées de cette face. Le pendule est ensuite soulevé, relâché et le coup appliqué. L'appareil est ensuite tourné de 90° autour d'un axe perpendiculaire à la face de montage et sa position par rapport à la face d'impact corrigée, si nécessaire. Un second coup est ensuite appliqué.*

*La même procédure est répétée pour deux rotations successives de 90°, le nombre total d'impacts appliqués étant de 4.*

*Le cinquième impact est appliqué, avec le plan du pendule perpendiculaire au plan du support de montage, de telle façon que le pendule frappe l'échantillon au point le plus éloigné de la plaque support.*

*Chaque impact doit avoir une énergie conforme aux valeurs du Tableau 20.*

**Tableau 20 – Énergie d'impact pour l'essai d'impacts de balle**

| **Caractéristiques assignées** A | **Énergie** J | |
|---|---|---|
| | **Socles de connecteur de véhicule** | **Socles de prise** |
| Jusqu'à et y compris 32 | 1 | 1 |
| Au-dessus de 32 et jusqu'à et y compris 100 | 2 | 2 |
| Au-dessus de 100 et jusqu'à et y compris 150 | 3 | 3 |
| Au-dessus de 150 et jusqu'à et y compris 400 | 4 | 4 |

*c) Chacun des échantillons de socle de prise et de socle de connecteur de véhicule doit être fixé à une plaque support rigide placée en position d'utilisation normale; les entrées de câble sont laissées ouvertes et les vis de fixation des couvercles et des enveloppes sont*

*serrées à un couple égal aux deux tiers de celui spécifié au Tableau 24. Les couvercles sur les socles de prise de courant sont laissés normalement fermés. Les bouchons fournis avec les socles de connecteur de véhicules seront mis en place.*

*Après l'essai, l'état des échantillons doit être tel que:*

– aucune pièce ne s'est détachée;
– aucune pièce n'a bougé, ne s'est desserrée ou déformée au point d'être devenue impropre à son usage;

*Les échantillons ne doivent présenter aucun dommage tel que*

– aucune partie active non isolée n'est accessible au doigt d'épreuve illustré à la Figure 2;
– l'intégrité de l'enveloppe assurant la protection mécanique des parties internes de l'appareil est maintenue;
– les exigences relatives au serre-câble sont maintenues, le cas échéant;
– on ne constate aucune réduction, au-dessous des valeurs minimales acceptables, des distances dans l'air et des lignes de fuite entre les parties actives non isolées de polarité opposée, entre les parties actives non isolées et les parties métalliques accessibles flottantes ou mises à la terre,
– on ne constate aucun indice de détérioration susceptible d'augmenter le risque d'incendie ou de choc électrique.

Les appareils qui ont un degré de protection égal ou supérieur à IP44 doivent satisfaire à l'épreuve correspondante spécifiée à l'Article 20.

Les appareils ayant des enveloppes en matériau thermoplastique doivent résister à l'essai du 21.4.

NOTE De petits copeaux, de petites fissures et de faibles enfoncements qui n'affectent pas la protection contre les chocs électriques ou l'humidité ne sont pas retenus. En cas de doute, les essais appropriés des Articles 19 et 20 sont effectués.

### 26.3 Fiches et prises mobiles de véhicule démontables

*Les fiches et les prises mobiles de véhicule démontables sont équipées d'une petite longueur de câble souple (approximativement 200 mm) du type le plus léger, de la plus petite section recommandée par le constructeur.*

*Les fiches et les prises mobiles de véhicule non démontables sont soumises à essai avec une petite longueur de câble souple (approximativement 200 mm), en l'état de livraison.*

*Les câbles de charge, spécifiés pour être utilisés avec des systèmes de maintien de câble, sont à soumettre à essai suivant 26.2.*

*L'extrémité libre du câble et une cordelette additionnelle ou un autre moyen souple, etc., attaché au câble souple, l'ensemble ayant une longueur totale de 2,25 m, est fixée à un mur à une hauteur de 1 m au-dessus du sol, comme cela est représenté à la Figure 13.*

*L'échantillon est tenu de manière que le câble soit horizontal et ensuite on le laisse tomber sur un sol en béton. Ceci est répété huit fois, le câble étant tourné chaque fois de 45 ° à son point de fixation.*

*Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage au sens de la présente norme; en particulier, aucune partie ne doit être séparée ou desserrée. Les échantillons ne doivent pas exposer les parties susceptibles de devenir actives. Les échantillons doivent maintenir leur caractéristique IP.*

*Les appareils qui ont un degré de protection égal ou supérieur à IP44 doivent satisfaire à l'épreuve correspondante spécifiée à l'Article 20.*

*Les appareils ayant des enveloppes en matériau thermoplastique doivent résister à l'essai du 21.4.*

NOTE De petits copeaux et de faibles enfoncements n'affectant pas la protection contre les chocs électriques ou l'humidité ne sont pas retenus.

*Dimensions en millimètres*

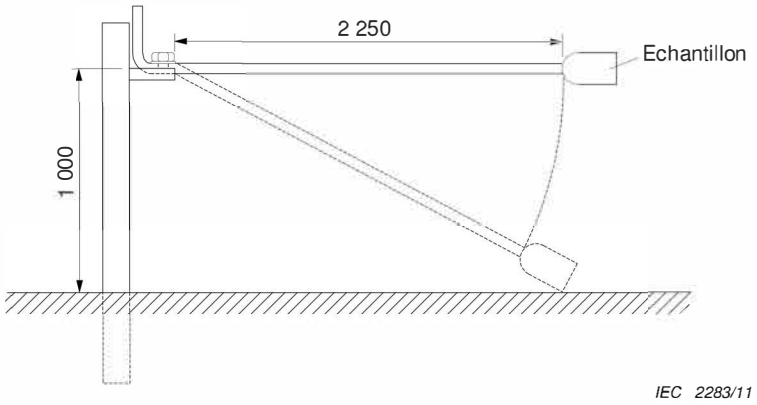



**Figure 13 – Dispositif pour l'essai de la résistance mécanique des fiches et des prises mobiles de véhicule**

### 26.4 Appareils non démontables

Les appareils non démontables sont soumis à un essai de flexion dans un appareil analogue à celui représenté à la Figure 14.

*L'échantillon est fixé à la partie oscillante de l'appareil de façon que, lorsque celle-ci se trouve à mi-course, l'axe du câble souple, à l'entrée dans l'échantillon, soit vertical et passe par l'axe d'oscillation.*

*La partie oscillante de l'appareil est positionnée de façon que le câble souple ait un minimum de mouvement latéral lorsque la partie oscillante de l'appareil d'essai accomplit son mouvement complet.*

*Le câble est chargé avec une masse telle que la force appliquée soit celle indiquée au Tableau 21 ci-dessous.*

**Tableau 21 – Essai de flexion sous charge mécanique**

| **Courant assigné**<br>A | **Force**<br>N |
|---|---|
| Jusqu'à et y compris 20 | 20 |
| de 21 jusqu'à et y compris 32 | 25 |
| de 33 jusqu'à et y compris 70 | 50 |
| de 71 jusqu'à et y compris 250 | 75 |
| de 251 jusqu'à et y compris 400 | 100 |

*On fait passer dans les conducteurs un courant égal au courant assigné de l'appareil, la tension entre ceux-ci étant égale à la tension assignée.*

*La partie oscillante est inclinée dans un sens, puis dans l'autre, les deux positions externes faisant un angle de 90° (45° de part et d'autre de la verticale), le nombre de flexions étant de 20 000 et la cadence de 60 par minute.*

*Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage au sens de la présente norme.*

NOTE Une flexion est un mouvement, soit dans un sens, soit dans l'autre.

*Dimensions en millimètres*

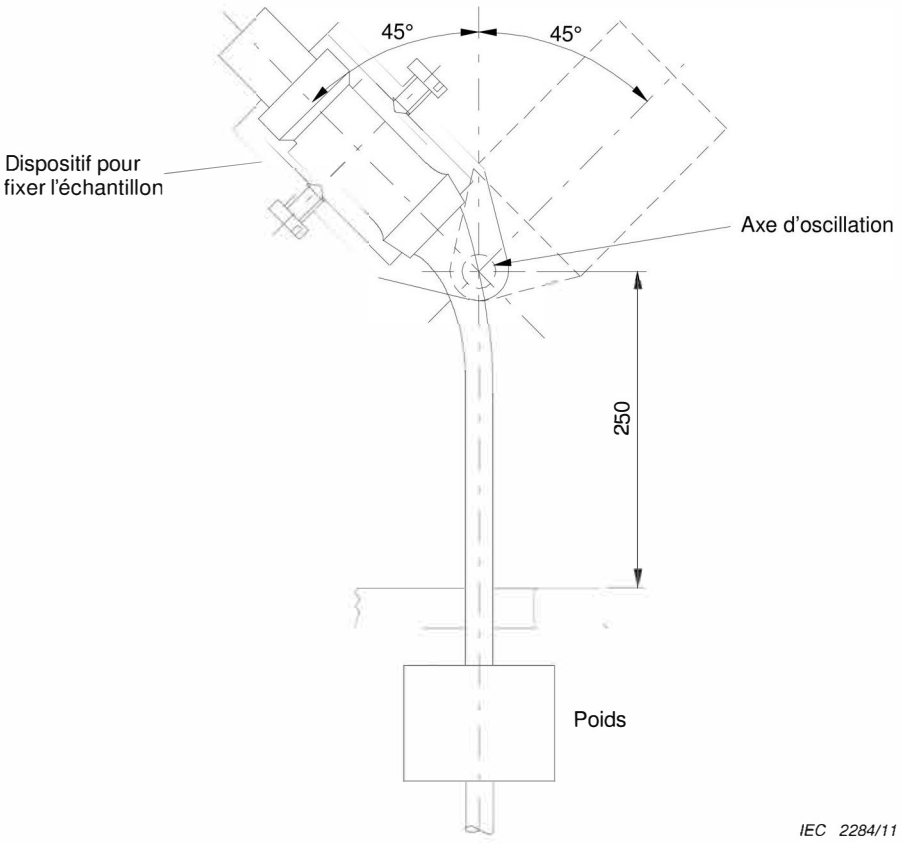



**Figure 14 – Appareil d'essai de flexion**

### 26.5 Presse-étoupe

Les presse-étoupe à vis sont pourvus d'une broche métallique cylindrique dont le diamètre, en millimètres, est égal au diamètre intérieur de la bague d'étanchéité, arrondi au millimètre immédiatement inférieur. Les presse-étoupes sont ensuite serrés à l'aide d'une clé appropriée, la force indiquée par le Tableau 22 étant appliquée à la clé pendant 1 min, avec un bras de levier de 25 cm.

**Tableau 22 – Valeurs du couple d'essai pour les presse-étoupe**

| Diamètre de la broche d'essai mm | Force N | |
|---|---|---|
| | Presse-étoupe métallique | Presse-étoupe en matériau moulé |
| Jusqu'à et y compris 20 | 30 | 20 |
| Au-dessus de 20 et jusqu'à et y compris 30 | 40 | 30 |
| Plus de 30 | 50 | 40 |

*Après l'essai, les presse-étoupes et les enveloppes des échantillons ne doivent présenter aucun dommage au sens de la présente norme.*

### 26.6 Obturateurs

Les obturateurs doivent être conçus de façon à résister à la force mécanique à laquelle on peut s'attendre en utilisation normale, par exemple lorsqu'une broche de fiche est forcée par inadvertance contre l'obturateur d'un orifice d'entrée d'un socle de prise de courant.

*La conformité est vérifiée par l'essai suivant, qui est effectué sur des échantillons qui ont été soumis à l'essai conformément à l'Article* 23.

*Une broche de fiche du même système est appliquée pendant 1 min avec une force de 75 N contre l'obturateur d'un orifice d'entrée dans une direction perpendiculaire à la surface avant du socle de prise de courant.*

*La broche de fiche ne doit pas entrer en contact avec des parties actives.*

*Un indicateur électrique avec une tension comprise entre 40 V et 50 V est utilisé pour montrer le contact avec la partie concernée.*

*Après l'essai, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage au sens de la présente norme.*

NOTE Les petits éclats sur la surface qui n'affectent pas l'utilisation ultérieure du socle de prise de courant sont ignorés.

### 26.7 Embouts isolants

S'ils sont présents, les embouts isolants doivent être correctement fixés aux broches de contact de manière à ce qu'ils résistent à la force mécanique ou à une mauvaise utilisation auxquelles les appareils peuvent être exposés en utilisation normale.

Ils doivent être soumis aux essais de 26.8 et de 26.9.

Après chacun des essais suivants, les échantillons ne doivent présenter aucun dommage tel que:

– aucune pièce ne doit s'être détachée;
– aucune pièce ne doit avoir bougé, s'être desserrée ou déformée au point de rendre les échantillons impropres à l'usage prévu;
– aucune partie active non isolée ne doit devenir accessible au doigt d'épreuve illustrée dans la Partie 1, Figure 2;
– on ne doit constater aucune réduction, au-dessous des valeurs minimales acceptables, des distances dans l'air et des lignes de fuite entre les parties actives non isolées de

polarité opposée, entre les parties actives non isolées et les parties métalliques accessibles flottantes ou mises à la terre,

– on ne doit constater aucun indice de détérioration susceptible d'augmenter le risque d'incendie ou de choc électrique.

### 26.8 Essai de changement de température

Les appareils équipés d'embouts isolants sur les contacts ne doivent pas être affectés par les conditions de contrainte thermique susceptibles de se produire en utilisation normale.

*La conformité est vérifiée en conditionnant les appareils, lorsqu'ils sont branchés à leur appareil complémentaire, comme spécifié dans le présent paragraphe 26.8. Les échantillons sont branchés à leur appareil complémentaire et soumis à l'essai de changement de température de l'IEC 60068-2-14 avec les paramètres suivants:*

– *Procédure d'essai* *Nb*
– *Température inférieure* $T_A$ *–30 °C*
– *Température supérieure* $T_B$ *+100 °C*
– *Vitesse de variation* *3 K/min*
– *Durée d'exposition* $t_1$ *1 h*
– *Nombre de cycles* *5*

### 26.9 Essai de traction

*Un jeu de six ensembles de contact dotés d'embouts isolants doit être soumis à un essai de traction. Une force définie dans le Tableau 23 ci-dessous est appliquée pendant 1 min et doit être appliquée dans une direction opposée au contact, le long de l'axe de contact. La force de traction doit être appliquée de façon à ne provoquer aucun effet sur la zone de fixation de la pièce.*

NOTE La force peut être appliquée en réalisant un perçage dans l'embout isolant à proximité de l'extrémité, perpendiculairement à l'axe du contact.

**Tableau 23 – Force de traction sur les embouts isolants**

| Diamètre du contact<br>mm | Force de traction<br>N |
|---|---|
| Jusqu'à 3 | 20 |
| Au-dessus de 3 | 40 |

## 27 Vis, parties transportant le courant et connexions

**27.1** Les assemblages, électriques ou autres, doivent être capables de résister aux contraintes mécaniques qui se produisent en utilisation normale.

Les vis transmettant la pression de contact et les vis, qui sont manœuvrées lors du raccordement de l'appareil et ayant un diamètre nominal inférieur à 3,5 mm doivent se visser dans un écrou métallique ou dans un insert métallique.

*La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant, pour les vis et les écrous qui transmettent une pression de contact ou qui sont manœuvrés lors du raccordement de l'appareil.*

*Les vis ou les écrous sont serrés et desserrés*

– *dix fois s'il s'agit de vis s'engageant dans un taraudage en matériau isolant;*

– *cinq fois pour les écrous et les autres vis.*

*Les vis s'engageant dans un taraudage en matériau isolant sont à chaque fois retirées complètement et engagées à nouveau.*

*Ces retraits et engagements des vis et écrous doivent être effectués à une vitesse de rotation telle que le taraudage dans le matériau isolant ne subisse aucun échauffement notable, du fait du frottement.*

*Lors de l'essai des vis et écrous des bornes, on place dans la borne un conducteur en cuivre de la plus forte section spécifiée au Tableau 7, rigide (massif ou câblé) pour les socles de prise de courant et les socles de connecteur de véhicule, et souple pour les fiches et les prises mobiles.*

*L'essai est effectué à l'aide d'un tournevis ou d'une clé approprié(e). Le couple maximal appliqué lors du serrage est égal à celui indiqué au Tableau 24, ce couple étant toutefois majoré de 20 %, dans le cas où les vis s'engagent dans un taraudage pratiqué dans un trou qui est obtenu par soyage, si la longueur de l'extrusion dépasse 80 % de l'épaisseur initiale du métal.*

*Si le constructeur spécifie, pour les vis des bornes, un couple supérieur aux valeurs données dans le Tableau 24, ce dernier doit être appliqué lors des essais.*

**Tableau 24 – Couple de serrage pour la vérification de la résistance mécanique des bornes à vis**

| Valeurs métriques normalisées | Diamètre nominal du taraudage | Couple Nm | | |
|---|---|---|---|---|
| | mm | I [a] | II [b] | III [c] |
| 2,5 | ≤ 2,8 | 0,2 | 0,4 | 0,4 |
| 3,0 | > 2,8 ≤ 3,0 | 0,25 | 0,5 | 0,5 |
| | > 3,0 ≤ 3,2 | 0,3 | 0,6 | 0,6 |
| 3,5 | > 3,2 ≤ 3,6 | 0,4 | 0,8 | 0,8 |
| 4,0 | > 3,6 ≤ 4,1 | 0,7 | 1,2 | 1,2 |
| 4,5 | > 4,1 ≤ 4,7 | 0,8 | 1,8 | 1,8 |
| 5,0 | > 4,7 ≤ 5,3 | 0,8 | 2,0 | 2,0 |
| 6,0 | > 5,3 ≤ 6,0 | 1,2 | 2,5 | 3,0 |
| 8,0 | > 6,0 ≤ 8,0 | 2,5 | 3,5 | 6,0 |
| 10,0 | > 8,0 ≤ 10,0 | | 4,0 | 10,0 |
| 12,0 | > 10,0 ≤ 12,0 | | | 14,0 |
| 14,0 | > 12,0 ≤ 15,0 | | | 19,0 |
| 16,0 | > 15,0 ≤ 20,0 | | | 25,0 |
| 20,0 | > 20,0 ≤ 24,0 | | | 36,0 |
| 24,0 | > 24,0 | | | 50,0 |

[a] I: s'applique aux vis sans tête qui ne font pas saillie par rapport au trou, lorsqu'elles sont serrées, et aux vis qui ne peuvent pas être serrées à l'aide d'un tournevis ayant une lame plus large que le diamètre de la vis.

[b] II: s'applique à d'autres vis et écrous que l'on serre à l'aide d'un tournevis.

[c] III: s'applique aux vis et écrous que l'on peut serrer par d'autres moyens qu'un tournevis.

*A chaque fois que la ou les vis de serrage et le ou les écrous sont desserrés, un nouveau conducteur doit être utilisé pour toute connexion ultérieure.*

*Lorsqu'une vis a une tête hexagonale prévue pour être serrée à l'aide d'un tournevis et que les valeurs des colonnes II et III sont différentes, l'essai est effectué deux fois, d'abord en appliquant à la tête hexagonale le couple spécifié à la colonne III et ensuite, en prenant un autre jeu d'échantillons, en appliquant le couple spécifié à la colonne II, à l'aide d'un tournevis. Si les valeurs des colonnes II et III sont identiques, seul l'essai avec le tournevis est effectué.*

*Après l'essai pour les vis ou écrous de serrage, l'élément de serrage ne doit pas avoir subi de changements qui compromettent son utilisation ultérieure.*

NOTE 1 Pour les bornes à capot taraudé, le diamètre nominal spécifié est celui du goujon fendu.

Pour les bornes à capot taraudé dans lesquelles le capot est serré par d'autres moyens qu'un tournevis et pour lesquelles le diamètre nominal de la vis est supérieur à 10 mm, la valeur du couple de torsion est à l'étude.

Les vis et les écrous manœuvrés lors du raccordement de l'appareil comprennent les vis ou écrous des bornes, les vis d'assemblage, les vis de fixation des capots, etc., mais ne comprennent pas les assemblages réalisés au moyen des conduits filetés et les vis destinées à fixer les socles de prise de courant ou les socles de connecteur de véhicule à la surface d'appui.

La forme de la lame du tournevis d'essai doit être adaptée à la tête de la vis à soumettre à essai.

Les vis et les écrous ne doivent pas être serrés par à-coups.

NOTE 2 Les détériorations subies par les capots ne sont pas retenues. Les connexions réalisées par vis auront déjà été partiellement vérifiées lors de l'essai des Articles 23 et 26.

**27.2** Les vis s'engageant dans un trou taraudé en matériau isolant et qui sont manœuvrées lors du raccordement de l'appareil, doivent avoir une longueur de partie filetée engagée au moins égale à 3 mm, plus le tiers du diamètre nominal de la vis ou 8 mm, la valeur la plus petite étant considérée.

Une introduction correcte de la vis dans le trou taraudé doit être assurée.

*La conformité est vérifiée par examen, par mesure et par un essai manuel.*

L'exigence concernant l'introduction correcte est satisfaite si l'introduction en biais de la vis est évitée, par exemple en la guidant par sa tête cylindrique, par un embrèvement dans le trou taraudé ou par l'emploi d'une vis dont le début du filet a été retiré.

**27.3** Les connexions électriques doivent être conçues de façon que la pression de contact ne soit pas transmise par des matériaux isolants autres que de la céramique, du mica pur ou d'autres matériaux dont les caractéristiques ne sont pas inférieures, sauf si les pièces métalliques ont une élasticité suffisante pour compenser toute contraction ou expansion du matériau isolant.

*La conformité est vérifiée par examen.*

NOTE L'aptitude du matériau à remplir la fonction est établie en tenant compte de sa stabilité dimensionnelle.

**27.4** Les vis et les rivets, utilisés pour des connexions électriques et aussi mécaniques, doivent être freinés pour empêcher leur desserrage.

*La conformité est vérifiée par examen et par un essai manuel.*

Les rondelles élastiques peuvent apporter un freinage suffisant.

Dans le cas des rivets, un axe non circulaire ou une encoche appropriée peut être suffisant.

L'utilisation d'un composé d'étanchéité qui se ramollit sous l'influence de la chaleur n'apporte un freinage efficace contre le desserrage que pour les connexions à vis qui ne sont pas soumises à des efforts de torsion en utilisation normale.

**27.5** Les parties transportant le courant, autres que les bornes, doivent être:

- soit en cuivre;
- soit en un alliage contenant au moins 50 % de cuivre;
- soit en un autre métal résistant aussi bien à la corrosion que le cuivre et ayant des propriétés mécaniques au moins équivalentes.

*La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par analyse chimique.*

Les exigences relatives aux bornes figurent à l'Article 13.

**27.6** Les contacts, qui sont soumis au frottement en utilisation normale, doivent être constitués d'un métal résistant à la corrosion. Les ressorts assurant l'élasticité des alvéoles doivent être constitués d'un métal résistant à la corrosion ou être efficacement protégés contre la corrosion.

*La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par analyse chimique.*

NOTE Un essai pour la détermination de la résistance à la corrosion ou de l'efficacité de la protection contre la corrosion est à l'étude.

## 28 Lignes de fuite, distances dans l'air et distances

**28.1** Les lignes de fuite, distances dans l'air et distances:

- entre des parties actives de polarité différente;
- entre des parties actives et
  - les parties métalliques accessibles,
  - les contacts de mise à la terre, les vis de fixation et les dispositifs similaires,
  - les vis extérieures d'assemblage, autres que les vis situées sur la surface d'engagement des fiches et isolées des contacts de mise à la terre,
  - les enveloppes métalliques, si elles ne comportent pas de garniture intérieure isolante, incluant les raccords pour conduit ou câble armé,
  - la surface sur laquelle est montée la base d'un socle de prise de courant,
  - le fond de tout embrèvement de conducteur ménagé dans la base d'un socle de prise de courant.
- à travers un composé d'étanchéité (comme isolant solide):
  - entre parties actives recouvertes d'une épaisseur de 2,5 mm au moins de composé d'étanchéité et la surface d'appui de la base d'un socle de prise de courant,
  - entre parties actives recouvertes d'une épaisseur de 2 mm au moins de composé d'étanchéité et le fond de tout embrèvement de conducteur ménagé dans la base d'un socle de prise de courant.

doivent être évaluées conformément à l'IEC 60664-1 et à l'IEC 60664-3, selon 28.1. Au sens de ce paragraphe 28.1, les circuits pilotes de commande et de signaux doivent être traités comme "parties métalliques accessibles".

*Pour les appareils démontables, la conformité est vérifiée sur des échantillons équipés de conducteurs de la plus forte section spécifiée au Tableau 7, et aussi sans conducteur. Pour les appareils non démontables, la conformité est vérifiée sur des échantillons en l'état de livraison.*

*Les socles de prise de courant et les prises mobiles de véhicule sont soumis à essai d'une part avec une fiche engagée, d'autre part sans fiche.*

NOTE Les fentes de moins de 1 mm de largeur ne sont pas prises en compte dans le calcul des lignes de fuite.

La surface sur laquelle la base d'un socle de prise de courant est montée comprend toute surface sur laquelle la base est en contact, après montage du socle. Si la base est pourvue d'une plaque métallique à l'arrière, cette plaque n'est pas considérée comme surface de montage.

**28.2** Le composé d'étanchéité ne doit pas dépasser le bord des cavités dans lesquelles il est coulé.

*La conformité est vérifiée par examen.*

**28.3** Les appareils doivent être conçus pour le degré de pollution 3, conformément à l'IEC 60664-1.

**28.4** Pour l'intérieur de l'appareil, un degré inférieur de pollution peut être envisagé si la protection est obtenue par une enveloppe adéquate. Si d'autres degrés de pollution sont nécessaires, les distances dans l'air et les lignes de fuite sont tenues d'être conformes à l'IEC 60664-1. La valeur de l'indice de résistance au cheminement (IRC) doit être évaluée conformément à l'IEC 60112.

**28.5** Lors de la conduite des évaluations conformément à l'IEC 60664-1 et à l'IEC 60664-3, les directives indiquées de 28.5 a) à 28.5 h) doivent être utilisées:

a) Tous les appareils doivent être considérés comme étant de Catégorie de surtension II.

b) On peut considérer que le degré de pollution 2 existe, entre des matériaux conducteurs adjacents, sur une carte électronique de circuit imprimée protégée par un revêtement qui assure une couverture continue au moins sur une face, et sur toute la distance de cheminement jusque de l'autre côté du matériau conducteur.

c) Le degré de pollution 1 peut être obtenu en un endroit spécifique de la carte électronique de circuit imprimé, par l'application d'une couche d'épaisseur minimale de 0,8 mm de caoutchouc silicone approprié ou pour un groupe de cartes électroniques, par une imprégnation, sans bulle d'air, réalisée dans un composé d'étanchéité époxyde ou un matériau d'étanchéité adéquat.

d) L'évaluation des distances dans l'air, et seulement elle, peut être effectuée conformément à l'IEC 60664-1:2007, Article 6, Essais et mesures.

e) L'évaluation des distances dans l'air et des lignes de fuite doit être effectuée conformément à l'IEC 60664-1:2007, Article 5, Exigences et règles de dimensionnement, paragraphe 5.1, Dimensionnement des distances d'isolement, et paragraphe 5.2, Dimensionnement des lignes de fuite.

f) L'évaluation des revêtements protecteurs permanents appliqués aux cartes imprimées équipées rigides et utilisés pour améliorer les propriétés d'isolation, doit être conduite conformément à l'IEC 60664-3.

g) La tension assignée phase-terre du système utilisée dans la détermination des distances dans l'air doit être la tension d'alimentation assignée de l'équipement, arrondie à la plus proche valeur la plus élevée (dans le tableau pour déterminer les distances d'isolement des équipements), pour tous les points du côté alimentation d'un transformateur d'isolement ou de l'ensemble du produit, si aucun transformateur d'isolement n'est prévu. La tension du système utilisée dans l'évaluation des circuits secondaires peut être estimée par une interpolation continue, en utilisant le tableau pour la crête de tension assignée de tenue en impulsions et la distance d'isolement.

h) La détermination des dimensions de la distance dans l'air et des lignes de fuite doit être conduite selon 6.2 de l'IEC 60664-1:2007, Mesure des lignes de fuite et des distances dans l'air.

## 29 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement

**29.1** Les appareils doivent être suffisamment résistants à la chaleur.

*La conformité est vérifiée par les essais de 29.2 et 29.3.*

**29.2** Les échantillons sont maintenus pendant 1 h dans une étuve à une température de (110 ± 5) °C.

Ils ne doivent subir aucune modification qui nuirait à leur utilisation ultérieure, et le composé d'étanchéité ne doit pas avoir coulé à un point tel que des parties actives soient dénudées.

Les marquages/indications doivent être encore facilement lisibles.

NOTE Un léger déplacement du composé d'étanchéité n'est pas à prendre en compte.

**29.3** *Les parties en matériau isolant sont soumises à un essai à la bille conformément à l'IEC 60695-10-2. L'essai est effectué dans une étuve à une température de:*

- *(125 ± 5) °C pour les parties supportant des parties actives d'appareils démontables;*
- *(80 ± 3) °C pour les autres parties.*

*Pour les matériaux qui présentent des déformations, ce diamètre ne doit pas être supérieur à 2 mm.*

NOTE Pour les matériaux élastomères, un essai est à l'étude.

L'essai n'est pas à effectuer sur des parties en matériau céramique.

**29.4** Les parties extérieures en matériau isolant et les parties en matériau isolant supportant des parties actives d'appareils doivent résister à une chaleur anormale et au feu.

**29.5** Les conducteurs externes ne peuvent pas être considérés comme retenant les parties transportant le courant.

En cas de doute, pour déterminer si un matériau isolant est nécessaire pour maintenir en place les pièces transportant le courant et celles du circuit de mise à la terre, l'appareil est examiné sans les conducteurs, en étant maintenu dans des positions avec le matériau isolant en question retiré.

*La conformité est vérifiée par l'essai au fil incandescent donné dans l'IEC 60695-2-11, avec les spécifications suivantes.*

*La température de l'extrémité du fil chauffant est de:*

- *(650 ± 10) °C pour les parties en matériau isolant non nécessaires pour maintenir en place les parties transportant du courant et les parties du circuit de mise à la terre, même si elles sont en contact.*

  NOTE Les essais ne sont pas réalisés sur les presse-étoupe, ni sur les composés d'étanchéité.

- *(850 ± 15) °C pour les parties en matériau isolant nécessaires pour maintenir en place les parties transportant du courant et les parties du circuit de mise à la terre.*

*L'extrémité du fil incandescent est appliquée aux emplacements suivants:*

– *au milieu d'une partie extérieure pour chaque matériau autre que les presse-étoupes et les composés d'étanchéité;*

– *au milieu de chaque partie isolante portant les contacts pour chaque matériau.*

*L'extrémité est appliquée contre les surfaces plates et non pas sur les rainures, les entrées défonçables, les embrèvements étroits ou les arêtes vives et si possible pas à moins de 9 mm des bords des appareils.*

*L'essai est effectué sur un échantillon. En cas de doute sur l'interprétation des résultats, l'essai est répété sur deux autres échantillons.*

*Les appareils sont considérés comme ayant satisfait à l'essai au fil incandescent*

– *s'il n'y a pas de flamme visible et pas d'incandescence qui se maintient, ou*

– *si les flammes ou l'incandescence de l'échantillon ou de l'environnement s'éteignent dans les 30 s qui suivent le retrait du fil incandescent et que les parties environnantes n'ont pas brûlé complètement. Il ne doit pas y avoir d'inflammation permanente du papier de soie.*

**29.6** Les parties en matériau isolant supportant des parties actives doivent être constituées d'un matériau résistant aux courants de cheminement.

*Pour les matériaux autres que la céramique, la conformité est vérifiée par l'essai conformément à l'IEC 60112 avec les paramètres suivants:*

– *essai avec un indice de tenue au cheminement (ITC)*

– *solution d'essai a*

– *une tension appliquée de 175 V.*

*Aucun amorçage ni claquage ne doit se produire entre les électrodes avant la chute de 50 gouttes.*

## 30 Corrosion et résistance à la rouille

Les parties en métaux ferreux, y compris les enveloppes, doivent être protégées efficacement contre la rouille.

Lorsque la corrosion peut être un problème sur les parties électriques, il est recommandé d'utiliser des appareils IP67.

Pour des conditions particulières et les dispositions correspondantes, il convient que le constructeur étudie particulièrement le produit en ce qui concerne la résistance à la corrosion.

*La conformité est vérifiée par l'essai suivant.*

*Les parties à soumettre à essai sont dégraissées par immersion pendant 10 min dans de l'acétone éthylique, de l'acétone, du méthyle-éthyle-cétone ou un agent dégraissant équivalent. Ensuite, elles sont plongées pendant 10 min dans une solution à 10 % de chlorure d'ammonium dans de l'eau maintenue à une température de (20 ± 5) °C.*

Sans séchage, mais après avoir secoué toutes les gouttes, on les suspend pendant 10 min dans une enceinte à atmosphère saturée d'humidité, à une température de (20 ± 5) °C.

*Les parties, séchées pendant 10 min dans une étuve à une température de (100 ± 5) °C, ne doivent présenter aucune trace de rouille sur leurs surfaces.*

*On ne prend pas en considération des traces de rouille sur les arêtes vives, ni un voile jaunâtre disparaissant par frottement.*

*Pour de petits ressorts hélicoïdaux et organes analogues, et pour les parties inaccessibles exposées à l'abrasion, une couche de graisse peut constituer une protection suffisante contre la rouille. De telles parties ne sont soumises à l'essai que s'il y a doute au sujet de l'efficacité du film de graisse. L'essai est alors effectué sans dégraissage préalable.*

## 31 Essai de tenue au courant de court-circuit conditionnel

### 31.1 Généralités

Les socles de prise de courant et les fiches correspondantes doivent être soumis aux essais décrits ci-dessous.

### 31.2 Caractéristiques assignées et conditions d'essai

*L'essai est applicable à un socle de prise de courant neuf et à la fiche complémentaire, montés comme en utilisation normale et connectés conformément aux indications du 31.3.*

*Différents nombres de pôles, pour le même courant assigné et de même construction sont considérés comme représentatifs du type. La conformité est vérifiée par essai de chaque socle de prise de courant et fiche complémentaire, avec un socle de prise de courant et fiche correspondante complémentaires neufs, satisfaisant à cette norme.*

*Le dispositif de protection contre les courts-circuits doit être un fusible de type "gG" pour applications générales, conforme aux exigences de l'IEC 60269-1 et de l'IEC 60269-2 et ayant des caractéristiques assignées identiques à celles des socles de prise de courant et des fiches complémentaires.*

*Dans le cas où un fusible de courant assigné égal au courant assigné du socle de prise de courant et fiche correspondante soumis à essai n'existe pas, un fusible de valeur assignée immédiatement supérieure doit être utilisé.*

*Les informations techniques concernant le fusible, de même que la valeur de son courant de coupure, doivent être indiquées dans le rapport d'essai.*

*Le fusible (F1) doit être installé entre la source d'alimentation et les socles de prise de courant et fiches complémentaire soumis à essai.*

*Un courant présumé de court-circuit de valeur minimale 10 kA ou d'une valeur supérieure spécifiée par le constructeur, doit être appliqué à un socle de prise de courant et fiche correspondante et à un appareil complémentaire dans la position raccordée.*

NOTE Des courants d'essai de court-circuit plus élevés sont à l'étude pour des appareils de caractéristiques assignées pour 250 A ou plus.

*La tension d'essai doit être identique à la tension d'emploi assignée des socles de prise de courant et fiches complémentaires soumis à essai.*

*Aucune valeur de facteur de puissance, ni de constante de temps, ne sont spécifiées pour cet essai.*

*Les tolérances suivantes doivent être appliquées lors de l'essai:*

– *courant: de 90 % à 110 %;*
– *tension: de 100 % à 105 %;*

– *fréquence: de 95 % à 105 %.*

### 31.3 Circuit d'essai

Les circuits d'essai et conditions d'essai sont les suivants:

*a) Les Figures 15, 16 et 17 donnent les schémas des circuits à utiliser pour l'essai:*

- appareils bipolaires, monophasés, en courant alternatif ou continu (Figure 15);
- appareils tripolaires, triphasés, en courant alternatif (Figure 16);
- appareils tétrapolaires, triphasés quatre fils, en courant alternatif (Figure 17).

*b) L'alimentation S alimente un circuit composé des résistances $R_1$, des réactances X et des appareils D à l'essai.*

*Dans tous les cas, l'alimentation doit avoir une puissance suffisante pour permettre de vérifier les caractéristiques données par le constructeur.*

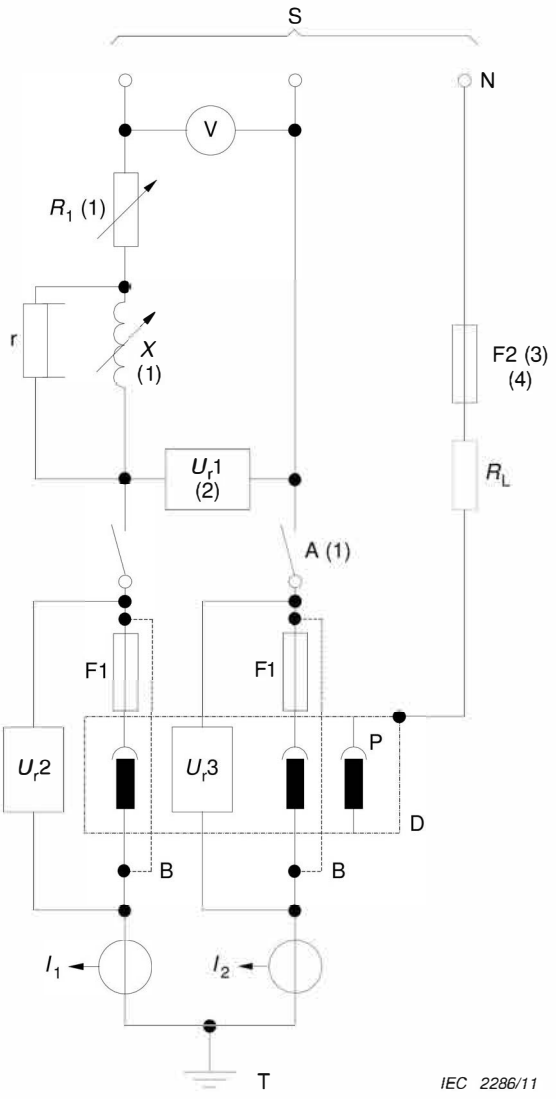
*c) Dans chaque circuit d'essai (Figures 15, 16 et 17), les résistances et les réactances sont insérées entre la source d'alimentation S et les appareils D à l'essai. La position du dispositif de fermeture A et des dispositifs de détection de courant ($I_1$, $I_2$, $I_3$) peuvent être différentes.*

*Il ne doit y avoir qu'un point et un seul du circuit d'essai mis à la terre; il peut s'agir de la liaison de court-circuit du circuit d'essai, du point neutre de la source d'alimentation ou de n'importe quel autre point convenable.*

*d) Toutes les parties des appareils normalement mises à la terre en service, y compris le contact de terre et le contact pilote, l'enveloppe ou les écrans, doivent être isolées par rapport à la terre et connectées en un point, comme cela est indiqué par les Figures 15, 16 et 17.*

*Cette connexion doit comprendre un élément fusible F2 composé d'un fil de cuivre de diamètre 0,8 mm et d'au moins 50 mm de long ou d'un élément fusible calibré 30/35 A pour la détection du courant de défaut.*

*La connexion des appareils à l'essai doit être réalisée avec des fils de cuivre ayant les sections indiquées au Tableau 7, et des longueurs aussi courtes que possible, ne dépassant pas 1 m de chaque côté.*

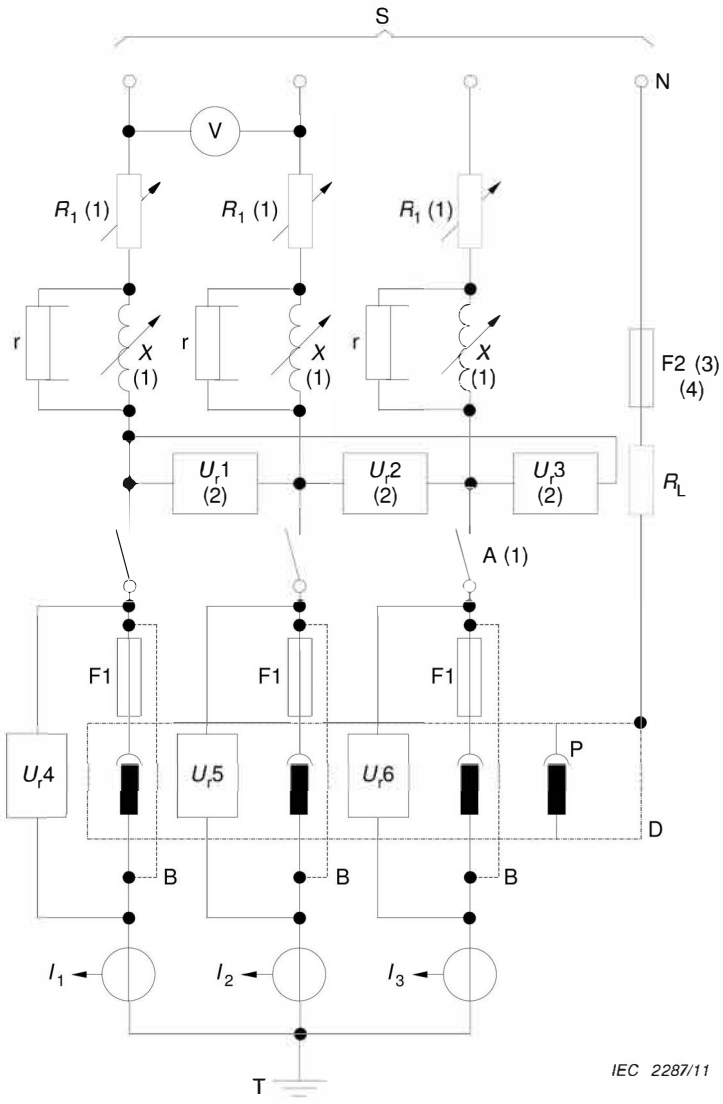



| | |
|---|---|
| S | alimentation |
| $U_r1$, $U_r2$, $U_r3$ | capteurs de tension |
| V | dispositif de mesure de tension |
| A | dispositif d'enclenchement |
| $R_1$ | résistance réglable |
| N | neutre de la source (ou neutre artificiel) |
| F2 | élément fusible |
| $X$ | réactance réglable |
| $R_L$ | resistance de limitation du courant de defaut |
| D | appareil en essai (avec cables de raccordement) |
| F1 | fusibles |
| B | connexions temporaires pour l'étalonnage |
| $I_1$, $I_2$ | capteurs de courant |
| T | terre – un seul point de terre (cote charge ou cote source) |
| r | résistance shunt |
| P | contact pilote |

NOTE 1 Les charges réglables $X$ et $R_1$ peuvent être disposées, soit dans la partie haute tension, soit dans la partie basse tension du circuit d'alimentation, le dispositif d'enclenchement A étant disposé dans la partie basse tension.

NOTE 2 $U_r1$, $U_r2$ et $U_r3$, peuvent, en variante, être raccordés entre phase et neutre.

**Figure 15 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification de la tenue au courant de court-circuit d'un matériel bipolaire en monophasé, en courant alternatif ou en courant continu**

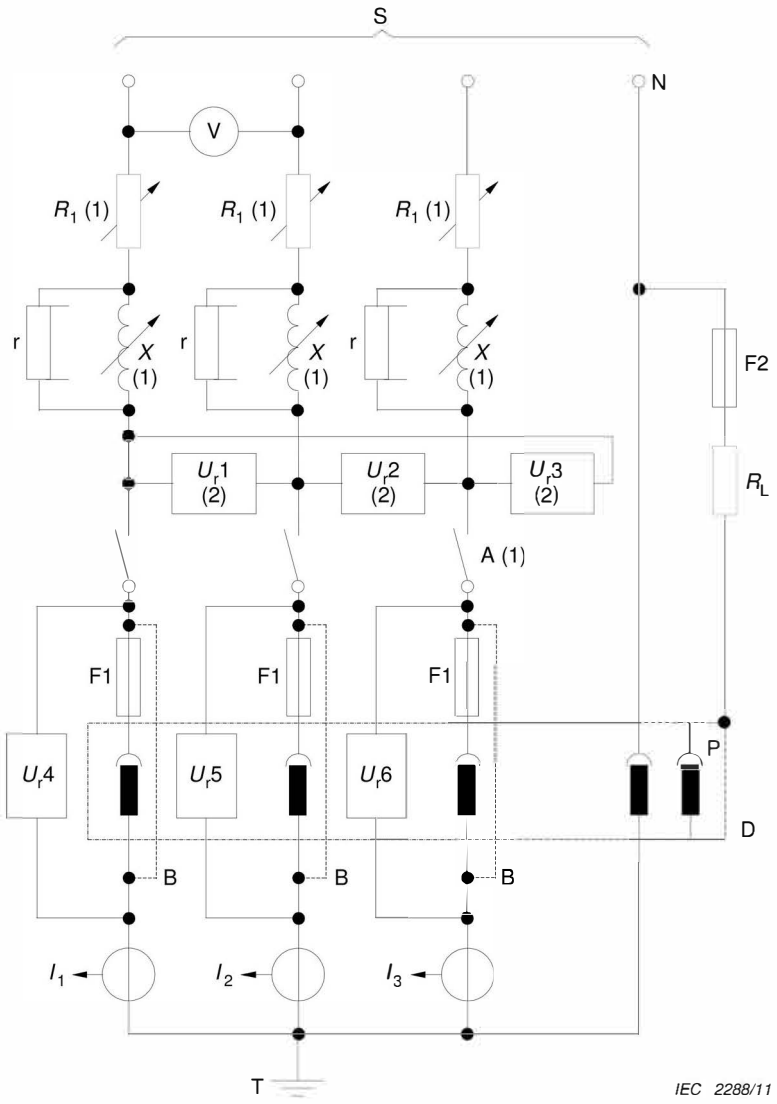



| | |
|---|---|
| S | alimentation |
| $U_r$1, $U_r$2, $U_r$3, $U_r$4, $U_r$5, $U_r$6 | capteurs de tension |
| V | dispositif de mesure de tension |
| A | dispositif d'enclenchement |
| R1 | résistance réglable |
| N | neutre de la source (ou neutre artificiel) |
| F2 | élément fusible |
| $X$ | réactance réglable |
| $R_L$ | résistance de limitation du courant de défaut |
| D | appareil en essai (avec câbles de raccordement) |
| F1 | fusibles |
| B | connexions temporaires d'étalonnage |
| $I_1$, $I_2$, $I_3$ | capteurs de courant |
| T | terre – Un seul point de terre (côté charge ou côté source) |

NOTE 1 Les charges réglables $X$ et $R_1$ peuvent être disposées, soit dans la partie haute tension, soit dans la partie basse tension du circuit d'alimentation, le dispositif d'enclenchement A étant disposé dans la partie basse tension.

NOTE 2 $U_r$1, $U_r$2 et $U_r$3, peuvent, en variante, être raccordés entre phase et neutre.

**Figure 16 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification de la tenue au courant de court-circuit d'un matériel tripolaire**




| | |
|---|---|
| S | alimentation |
| $U_r$1, $U_r$2, $U_r$3, $U_r$4, $U_r$5, $U_r$6 | capteurs de tension |
| V | dispositif de mesure de tension |
| R1 | résistance réglable |
| N | neutre de la source (ou neutre artificiel) |
| F2 | élément fusible |
| *X* | réactance réglable |
| $R_L$ | résistance de limitation du courant de défaut |
| D | matériel en essai (avec câbles de raccordement) |
| F1 | fusibles |
| B | connexions temporaires d'étalonnage |
| $I_1$, $I_2$, $I_3$ | capteurs de courant |
| T | terre – Un seul point de terre (côté charge ou côté source) |
| r | résistance shunt |
| P | contact pilote |

NOTE 1 Les charges réglables *X* et $R_1$ peuvent être disposées, soit dans la partie haute tension, soit dans la partie basse tension du circuit d'alimentation, le dispositif d'enclenchement A étant disposé dans la partie basse tension.

NOTE 2 $U_r$1, $U_r$2 et $U_r$3, peuvent, en variante, être raccordés entre phase et neutre.

**Figure 17 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification de la tenue au courant de court-circuit d'un matériel tétrapolaire**

## 31.4 Étalonnage

*L'étalonnage du circuit d'essai est effectué en plaçant des connexions temporaires B, d'impédance négligeable, aussi près que possible des bornes prévues pour le raccordement des appareils à l'essai.*

## 31.5 Procédure d'essai

*Les connexions temporaires B sont remplacées par les appareils à l'essai. Le circuit est fermé avec une valeur du courant présumé au moins égale au courant de tenue de court-circuit conditionnel des appareils en essai.*

### 31.6 Comportement des appareils en essai

*Pendant l'essai, les appareils ne doivent pas mettre en danger l'opérateur, ni endommager les équipements adjacents.*

*Il ne doit se produire ni arc, ni claquage entre les pôles, ni fusion du fusible du circuit de détection de courant de défaut relatif aux parties conductrices dénudées (F2).*

### 31.7 Conditions d'acceptation

Les conditions d'acceptation sont les suivantes:

– L'appareil doit rester mécaniquement manœuvrable.

– Une soudure des contacts, qui empêcherait la manœuvre d'ouverture en utilisant les moyens habituels de manœuvre, n'est pas admise.

– Immédiatement après l'essai, les appareils doivent satisfaire à un essai de rigidité diélectrique selon 21.3, avec une tension appliquée entre les parties égale à celle indiquée en 21.2 b) ou en 21.2 b), suivant le cas.

## 32 Compatibilité électromagnétique (CEM)

### 32.1 Immunité

Le fonctionnement des appareils couverts par le domaine d'application de la présente norme, en utilisation normale, n'est pas affecté par des perturbations électromagnétiques.

### 32.2 Émission

Les appareils couverts par le domaine d'application de la présente norme sont prévus pour une utilisation continue. En utilisation normale, ils ne génèrent aucune perturbation électromagnétique.

## 33 Roulage de véhicule sur un appareil

**33.1** Une fiche ou une prise mobile doit avoir une résistance suffisante vis-à-vis des dommages consécutifs au roulage d'un véhicule sur l'appareil, sauf si un système de gestion des câbles est prévu, ce dernier évitant que l'appareil ne soit laissé au sol.

*La conformité est vérifiée en effectuant les essais mentionnés aux 33.2 et 33.3.*

***33.2*** *Les appareils câblés avec le câble de taille minimale, d'un type recommandé par le constructeur, doivent être placés sur un sol en béton, dans n'importe quelle position normale d'attente, le moyen assurant le degré de protection requis contre l'humidité, s'il existe, étant positionné comme en utilisation normale. Une force d'écrasement de (5 000 ± 250) N doit être appliquée par un pneumatique de véhicule automobile conventionnel de P225/75R15 ou un pneumatique équivalent approprié à la charge, monté sur une jante en acier et gonflé à une pression de (2,2 ± 0,1) bars. La roue est tenue de rouler sur la prise mobile ou sur la fiche à une vitesse de (8 ± 2) km/h. L'appareil est à orienter dans une position d'attente naturelle avant d'appliquer la force dans une direction différente pour chaque échantillon. L'appareil en essai doit être maintenu ou bloqué dans une position fixe, de sorte qu'il ne se déplace pas sensiblement pendant l'application de la force d'écrasement. En aucun cas la force n'est à appliquer aux broches en saillie.*

*Il ne doit y avoir aucune fissuration, rupture ou déformation grave telle que:*

– les parties actives, autres que les bornes de câblage nues, ou le câblage interne soient rendues accessibles au doigt d'épreuve normalisé représenté à la Figure 2. Voir 10.1;

– l'intégrité de l'enveloppe soit annihilée de telle sorte que la protection (le degré de) mécanique ou environnementale acceptable ne soit plus assurée pour les parties internes de l'appareil ou que la polarisation de l'appareil soit détruite;
– il y ait incidence sur le fonctionnement, la fonction ou l'installation de l'appareil;
– l'appareil n'assure plus un maintien suffisant pour le câble souple;
– les lignes de fuite et les distances dans l'air entre les parties actives de polarité opposées, les parties actives et des parties métalliques accessibles flottantes ou mises à la terre, soient réduites au-dessous des valeurs données au 28.1;
– d'autres indices de détériorations susceptibles d'augmenter le risque de feu ou la probabilité de chocs électriques;
– l'appareil ne satisfasse plus à un essai de rigidité diélectrique répété selon 21.3.

***33.3*** *La procédure décrite en 33.2 est à répéter sur des échantillons additionnels, avec une force d'écrasement appliquée de (11 000 ± 550) N, en utilisant un pneumatique de véhicule automobile conventionnel approprié à la charge, et gonflé à sa pression assignée.*

**33.4** Après l'essai du 33.3, les appareils doivent, soit satisfaire au 33.1, soit être endommagés ou cassés au point de devenir inutilisables et mis (devant être mis) au rebut.

# Bibliographie

IEC 60050-441:1984, *Vocabulaire Électrotechnique International – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

IEC 60068-2-75:1997, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

IEC 60245-6, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 6: Câbles souples pour électrodes de soudage à l'arc*

IEC 60309-1, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Règles générales*

IEC/TR 60755, *Exigences générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

IEC 60884-1:2002, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*
IEC 60884-1/AMD2:2013

IEC 60947-1, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 60999-1:1999, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour les organes de serrage pour les conducteurs de 0,2 $mm^2$ à 35 $mm^2$ (inclus)*

IEC 60999-2:2003, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 2: Prescriptions particulières pour les organes de serrage pour conducteurs au-dessus de 35 $mm^2$ et jusqu'à 300 $mm^2$ (inclus)*

IEC 61008-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (ID) – Partie 1: Règles générales*

IEC 61009-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*

IEC 61300-2-4, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-4: Essais – Rétention de la fibre ou du câble*

IEC 61300-2-6, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-6: Essais – Résistance à la traction du mécanisme de couplage*

IEC 61300-2-7, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures – Partie 2-7: Essais – Moment de flexion*

IEC 61540, *Petit appareillage – Dispositifs différentiels mobiles sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (PCDM)*

IEC 62335, *Disjoncteurs – Dispositifs différentiels mobiles avec sectionnement du conducteur de protection incorporé – Destinés aux matériels de classe I des véhicules électriques à batteries*

IEC 62752, *In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)* (disponible en anglais seulement)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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