

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



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

Appareil de contrôle et de protection intégré au câble pour la charge en mode 2 des véhicules électriques (IC-CPD)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.50

ISBN 978-2-8322-6048-7

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

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



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

Appareil de contrôle et de protection intégré au câble pour la charge en mode 2 des véhicules électriques (IC-CPD)

CONTENTS

FOREWORD.....	10
INTRODUCTION.....	12
1 Scope.....	13
2 Normative references.....	14
3 Terms and definitions	16
3.1 Terms and definitions relating to plugs and socket-outlets.....	17
3.2 Terms and definitions relating to terminals.....	18
3.3 Terms and definitions relating to residual current functions	19
3.3.1 Terms and definitions relating to currents flowing from live parts to earth.....	19
3.3.2 Terms and definitions relating to the energization of the residual current function	20
3.3.3 Terms and definitions relating to the operation and to the functions of the IC-CPD	20
3.3.4 Terms and definitions relating to values and ranges of energizing quantities.....	22
3.3.5 Terms and definitions relating to values and ranges of influencing quantities.....	24
3.3.6 Conditions of operation	24
3.3.7 Terms and definitions relating to control functions between electric vehicle and IC-CPD.....	25
3.4 Terms and definitions relating to tests	25
3.5 Terms and definitions relating to construction	26
4 Classification.....	26
4.1 According to the supply	26
4.1.1 General	26
4.1.2 IC-CPD supplied from one phase and neutral (LNSE or LNE).....	26
4.1.3 IC-CPD supplied from two phases (LLSE or LLE).....	26
4.1.4 IC-CPD supplied from three phases and neutral (LLLNSE or LLLNE)	26
4.2 According to the construction	26
4.2.1 General	26
4.2.2 IC-CPD including the function box separated from the plug and connector.....	26
4.2.3 IC-CPD with the function box integrated together with the plug.....	26
4.2.4 Modular IC-CPD.....	27
4.3 According to the method of connecting the cable(s)	27
4.3.1 General	27
4.3.2 Non-rewirable IC-CPDs	27
4.3.3 IC-CPDs wired by the manufacturer.....	27
4.3.4 Pluggable IC-CPD.....	27
4.4 Classification according to the protective conductor path	27
4.4.1 General	27
4.4.2 IC-CPDs with switched protective conductor	27
4.4.3 IC-CPDs with non-switched protective conductor	28
4.5 Classification according to behaviour in case of open protective conductor.....	28
4.5.1 General	28

4.5.2	IC-CPD with verification of the availability of the upstream protective conductor.....	28
4.5.3	IC-CPD without verification of the availability of the upstream protective conductor.....	28
4.6	Classification according to the usage.....	28
4.6.1	IC-CPD for portable use.....	28
4.6.2	IC-CPD for wall mounting.....	28
4.6.3	IC-CPD for portable use and for wall mounting.....	28
5	Characteristics of IC-CPDs.....	28
5.1	Summary of characteristics.....	28
5.2	Rated quantities and other characteristics.....	29
5.2.1	Rated voltages.....	29
5.2.2	Rated current (I_n).....	29
5.2.3	Rated residual operating current ($I_{\Delta n}$).....	29
5.2.4	Rated residual non-operating current ($I_{\Delta no}$).....	30
5.2.5	Rated frequency.....	30
5.2.6	Rated making and breaking capacity (I_m).....	30
5.2.7	Rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$).....	30
5.2.8	Operating characteristics in case of residual currents comprising a d.c. component.....	30
5.2.9	Insulation coordination including creepage distances and clearances.....	30
5.2.10	Coordination with short-circuit protection devices (SCPDs).....	30
5.3	Standard and preferred values.....	31
5.3.1	Preferred values of rated operational voltage (U_e).....	31
5.3.2	Preferred values of rated current (I_n).....	31
5.3.3	Standard values of rated residual operating current ($I_{\Delta n}$).....	31
5.3.4	Standard value of rated residual non-operating current ($I_{\Delta no}$).....	31
5.3.5	Standard minimum value of the non-operating overcurrent through the IC-CPD.....	32
5.3.6	Preferred values of rated frequency.....	32
5.3.7	Minimum value of the rated making and breaking capacity (I_m).....	32
5.3.8	Minimum value of the rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$).....	32
5.3.9	Standard value of the rated conditional short-circuit current (I_{nc}).....	32
5.3.10	Standard value of the rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$).....	32
5.3.11	Limit values of break time.....	32
6	Marking and other product information.....	33
6.1	Data to be marked on the IC-CPD.....	33
6.2	Information to be provided to the end-user.....	35
7	Standard conditions for operation in service and for installation.....	36
7.1	Standard conditions.....	36
7.2	Conditions for installations.....	36
8	Requirements for construction and operation.....	36
8.1	Mechanical design.....	36
8.2	Pluggable electrical connections of pluggable IC-CPDs according to 4.3.4.....	38
8.2.1	General.....	38
8.2.2	Degree of protection of pluggable electrical connection against solid foreign objects and water for pluggable IC-CPD.....	38

8.2.3	Breaking capacity of pluggable electrical connection for pluggable IC-CPD	38
8.2.4	Additional requirements.....	39
8.3	Construction	39
8.3.1	General	39
8.3.2	Terminations of IC-CPDs.....	40
8.3.3	Enclosure of IC-CPDs according to 4.3.3	40
8.3.4	Terminal screws or nuts of IC-CPDs according to 4.3.3.....	40
8.3.5	Strain on the conductors of IC-CPDs according to 4.3.3	40
8.3.6	Additional requirements for IC-CPDs according to 4.3.3	41
8.3.7	Insulating parts which keep the live parts in position	41
8.3.8	Screws for IC-CPD according to 4.3.3.....	41
8.3.9	Means for suspension from a wall or other mounting surfaces	41
8.3.10	Plug as an integral part of plug-in equipment	41
8.3.11	Flexible cables and cords and their connection	42
8.4	Electrical performance.....	43
8.4.1	Protective conductor path.....	43
8.4.2	Contact mechanism.....	43
8.4.3	Clearances and creepage distances (see Annex C)	43
8.5	Protection against electric shock	46
8.5.1	General	46
8.5.2	Requirements relating to plugs, whether incorporated or not in integral items	47
8.5.3	Degree of protection of the function box	47
8.5.4	Requirements relating to vehicle connectors	47
8.6	Dielectric properties	47
8.7	Temperature rise.....	48
8.8	Operating characteristics.....	48
8.8.1	General	48
8.8.2	Safe connection operating characteristics.....	48
8.8.3	Operating characteristics with a.c. residual currents and residual currents having a d.c. component.....	48
8.8.4	Operating characteristics with smooth d.c. residual current	49
8.8.5	Behaviour of the IC-CPD after a residual current operation	49
8.8.6	Residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases	49
8.8.7	Residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from three phases.....	49
8.9	Mechanical and electrical endurance	49
8.10	Performance at short-circuit currents	50
8.11	Resistance to mechanical shock and impact	50
8.12	Resistance to heat	50
8.13	Resistance to abnormal heat and to fire	50
8.14	Performance of the test function	50
8.15	Behaviour in case of loss of the supply voltage	51
8.16	Resistance of IC-CPDs against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages.....	51
8.17	Control pilot function controller	51
8.18	Reliability.....	51
8.19	Resistance to tracking	51

8.20	Electromagnetic compatibility (EMC).....	52
8.21	Behaviour of the IC-CPD at low ambient air temperature	52
8.22	Operation with supply failure and hazardous live protective conductor conditions	52
8.23	Verification of a standing current in the protective conductor in normal service	52
8.24	Behaviour at specific environmental conditions	52
8.25	Resistance to vibration and shock	52
9	Tests	53
9.1	General.....	53
9.1.1	Opening and closing of contacts	53
9.1.2	Type tests.....	53
9.1.3	Test sequences.....	54
9.1.4	Routine tests.....	55
9.2	Test conditions.....	55
9.3	Test of indelibility of marking	55
9.4	Verification of protection against electric shock.....	56
9.5	Test of dielectric properties	56
9.5.1	Resistance to humidity	56
9.5.2	Insulation resistance of the main circuit	57
9.5.3	Dielectric strength of the main circuit	58
9.5.4	Secondary circuit of detection transformers	58
9.5.5	Verification of impulse withstand voltages (across clearances and across solid insulation) and of leakage current across open contacts	58
9.6	Temperature-rise test	61
9.6.1	Test conditions	61
9.6.2	Test procedure.....	61
9.6.3	Measurement of the temperature rise of different parts	62
9.6.4	Temperature rise of a part.....	62
9.7	Verification of the operating characteristic	62
9.7.1	General	62
9.7.2	Test circuit.....	62
9.7.3	Residual sinusoidal alternating currents tests	63
9.7.4	Verification of the correct operation with residual currents having a d.c. component.....	65
9.7.5	Verification of behaviour in case of composite residual current.....	66
9.7.6	Verification of the correct operation in case of smooth d.c. residual current	68
9.7.7	Miswiring and supply failure tests	68
9.7.8	Verification of protective conductor contact behaviour	72
9.7.9	Verification that the protective conductor is connected to the electric vehicle	73
9.7.10	Verification of standing current in the protective conductor connection in normal service	73
9.7.11	Verification of the correct operation in case of residual direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases	73
9.7.12	Verification of the correct operation in case of residual direct currents which may result from rectifying circuits supplied from three phases	74
9.8	Verification of mechanical and electrical endurance	74
9.8.1	Endurance of plug and vehicle connector part.....	74
9.8.2	Endurance of the residual current function of the IC-CPD.....	74

9.9	Verification of the behaviour of the IC-CPD under overcurrent conditions	76
9.9.1	List of the overcurrent tests	76
9.9.2	Short-circuit tests	76
9.9.3	Verification of the making and breaking capacity of the plug of the IC-CPD	82
9.10	Verification of resistance to mechanical shock and impact	82
9.10.1	General	82
9.10.2	Drop test	82
9.10.3	Test for screwed glands of IC-CPDs	83
9.10.4	Mechanical strength test on IC-CPDs provided with cords	83
9.10.5	Verification requirements for IC-CPD according to 4.6.2 and 4.6.3	83
9.11	Test of resistance to heat	83
9.11.1	General	83
9.11.2	Temperature test in heating cabinet	84
9.11.3	Ball pressure test for insulating material necessary to retain in position current-carrying parts	84
9.11.4	Ball pressure test for insulating material not necessary to retain in position current-carrying parts	85
9.12	Resistance of insulating material to abnormal heat and to fire	85
9.13	Verification of the self test	86
9.14	Verification of the behaviour of IC-CPDs in case of loss of the supply voltage	86
9.14.1	Verification of correct operation at the minimum operating voltage (U_x)	86
9.14.2	Verification of the automatic opening in case of loss of the supply voltage	86
9.14.3	Verification of the reclosing function	87
9.15	Verification of the limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions	87
9.16	Verification of resistance against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages	87
9.17	Verification of reliability	88
9.17.1	Climatic test	88
9.17.2	Test at a temperature of 45 °C	89
9.18	Resistance to ageing	90
9.19	Resistance to tracking	91
9.20	Test on pins provided with insulating sleeves	91
9.21	Test of mechanical strength of non-solid pins of plugs	91
9.22	Verification of the effects of strain on the conductors	91
9.23	Checking of the torque exerted by IC-CPDs on fixed socket-outlets	91
9.24	Tests of the cord anchorage	92
9.25	Flexing test of non-rewirable IC-CPDs	92
9.26	Verification of the electromagnetic compatibility (EMC)	93
9.27	Tests replacing verifications of creepage distances and clearances	94
9.27.1	General	94
9.27.2	Abnormal conditions	94
9.27.3	Temperature rise resulting from fault conditions	94
9.28	Verifications for single electronic components used in IC-CPDs	95
9.28.1	General	95
9.28.2	Capacitors	95
9.28.3	Resistors and inductors	96
9.29	Chemical loads	98

9.30	Heat test under solar radiation.....	98
9.31	Resistance to ultra-violet (UV) radiation.....	98
9.32	Damp and salt mist test for marine and coastal environments.....	99
9.32.1	Test for internal metallic parts	99
9.32.2	Test for external metallic parts only	99
9.32.3	Test criteria	99
9.33	Hot damp test for tropical environments.....	99
9.34	Vehicle drive-over	99
9.34.1	General	99
9.34.2	Test at crushing force 5 000 N.....	100
9.34.3	Test at crushing force 11 000 N.....	100
9.34.4	Performance after the tests	100
9.35	Low storage temperature test	100
9.36	Vibration and shock test.....	101
Annex A (normative)	Test sequences and number of samples to be submitted for verification of conformity to this standard.....	143
A.1	Verification of conformity	143
A.2	Test sequences.....	143
A.3	Number of samples to be submitted for full test procedure	146
A.4	Number of samples to be submitted for simplified test procedures in case of submitting simultaneously a range of IC-CPDs of the same fundamental design.....	148
Annex B (normative)	Routine tests	150
Annex C (normative)	Determination of clearances and creepage distances	151
C.1	Overview.....	151
C.2	Orientation and location of a creepage distance.....	151
C.3	Creepage distances where more than one material is used	151
C.4	Creepage distances split by a floating conductive part	151
C.5	Measurement of creepage distances and clearances.....	151
Annex D (informative)	Switched-protective conductor application	156
D.1	Explanation of switched-protective conductor (SPE) function and application.....	156
D.2	Examples of incorrect supply wiring	157
Annex E (informative)	Example of IC-CPD for mode 2 charging	160
Annex F (informative)	Types of IC-CPD according to construction and assembly	161
Annex G (informative)	Methods for determination of short-circuit power factor.....	162
G.1	Overview.....	162
G.2	Method I – Determination from d.c. components.....	162
G.3	Method II – Determination with pilot generator	162
Bibliography		164

Figure 1 – Desired characteristics for maintaining the same level of protection over the frequency range.....	62
---	----

Figure 2 – Test circuit for the verification of operating characteristic (9.7.3), endurance test (9.8.2) and reduced supply voltage (9.14.1)	103
--	-----

Figure 3 – Test circuit for the verification when plugged in incompatible supply systems (9.7.7.4)	106
--	-----

Figure 4 – Verification of correct operation for hazardous live PE (see Table 14 and Table 15).....	109
---	-----

Figure 5 – Verification of temperature rise of the protective conductor.....	110
--	-----

Figure 6 – Verification of open neutral for LNSE types, and open line for LLSE types	111
Figure 7 – Verification of a standing current in the protective conductor in normal service	112
Figure 8 – Test circuit for the verification of the making and breaking capacity and the short-circuit coordination with an SCPD (see 9.9.2)	116
Figure 9 – Standard test wire 1,0 mm	116
Figure 10 – Test circuit for the verification of the correct operation in the case of residual pulsating direct currents (see 9.7.4)	118
Figure 11 – Test circuit for the verification of the correct operation in the case of residual pulsating direct currents superimposed by a smooth direct current (see 9.7.4.3).....	120
Figure 12 – Verification of open protective conductor (see 9.7.7.5)	122
Figure 13 – Arrangement for compression test for verification of protection against electric shock	123
Figure 14 – Ball-pressure test apparatus	124
Figure 15 – Test circuit for IC-CPD according to 4.1.3 to verify the correct operation in case of residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases.....	125
Figure 16 – Tests circuit for IC-CPD according to 4.1.4 to verify the correct operation in case of residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from three phases	126
Figure 17 – Apparatus for testing the cord retention.....	127
Figure 18 – Apparatus for flexing test.....	128
Figure 19 – Arrangement for mechanical strength test on IC-CPDs provided with cords (9.10.4)	129
Figure 20 – Stabilizing period for reliability test (9.17.1.4).....	129
Figure 21 – Reliability test cycle (9.17.1.4)	130
Figure 22 – Example for test circuit for verification of ageing of electronic components (9.18)	131
Figure 23 – Current ring wave 0,5 μ s/100 kHz	131
Figure 24 – Example of test circuit for the verification of resistance to unwanted tripping.....	132
Figure 25 – Minimum creepage distances and clearances as a function of peak value of voltage (see 9.27.3 a))	133
Figure 26 – Minimum creepage distances and clearances as a function of peak value of operating voltage (see 9.27.3 a)).....	134
Figure 27 – Test cycle for low temperature test	134
Figure 28 – Test circuit for verification of connection of protective conductor to the EV, according to 9.7.9.....	135
Figure 29 – Verification of correct operation in case of smooth d.c. leakage current, according to 9.7.6.....	137
Figure 30 – Example of a test circuit for the verification of correct operation in case of residual sinusoidal alternating currents composed of multi-frequency components	138
Figure 31 – Test circuit for endurance test according to 9.8	139
Figure 32 – The use of the IC-CPD	140
Figure 33 – Informative wave shape of inrush current for tests according to 9.8.2.....	141
Figure 34 – Test finger.....	142
Figure D.1 – Examples of incorrect supply wirings for LLSE types.....	158
Figure D.2 – Examples of incorrect supply wirings for LNSE types	159

Figure E.1 – Example for IC-CPD showing the different parts and functions	160
Figure F.1 – Example of IC-CPD including function box, cables, plug and connector according to 4.2.2	161
Figure F.2 – Example of plug integrated function box according to 4.2.3	161
Figure F.3 – Example of modular IC-CPD according to 4.2.4a).....	161
Figure F.4 – Example of modular IC-CPD according to 4.2.4b).....	161
 Table 1 – Preferred values of rated current and corresponding preferred values of rated voltages.....	31
Table 2 – Limit values of break time for a.c. residual currents at rated frequency	32
Table 3 – Limit values of break time for smooth d.c. residual currents	33
Table 4 – Limit values of break time for residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two or three phases.....	33
Table 5 – Standard conditions for operation in service	36
Table 6 – Minimum cross-sectional area of flexible cable or cord	42
Table 7 – Minimum clearances and creepage distances (rated voltage 230 V, 230/400 V).....	45
Table 8 – Temperature-rise values	48
Table 9 – List of type tests	54
Table 10 – Test voltage for verification of impulse withstand voltage.....	60
Table 11 – Tripping current ranges for IC-CPDs in case of pulsating d.c. current.....	66
Table 12 – Different frequency component values of test currents and starting current values (I_{Δ}) for verifying the operating in case of steady increased residual current.....	67
Table 13 – Operating current ranges for composite residual current.....	67
Table 14 – Supply failure and hazardous live protective conductor (PE) connections for test with reference to correct supply connections for LNSE / LNE and LLSE / LLE types.....	69
Table 15 – Supply failure and hazardous live protective conductor (PE) connections for test with reference to correct supply connections for LLLNSE / LLLNE types.....	70
Table 16 – Tests to verify the behaviour of IC-CPDs under overcurrent conditions	76
Table 17 – Minimum values of I^2t and I_p	77
Table 18 – List of tests of resistance to mechanical shock and impact.....	82
Table 19 – Torque applied to the spanner for the test	83
Table 20 – Tests already covered for EMC by this standard	94
Table 21 – Maximum permissible temperatures under abnormal conditions	97
Table 22 – PSD value depending on frequency for vibration testing	101
Table A.1 – Test sequences.....	144
Table A.2 – Number of samples to be submitted for full test procedure.....	147
Table A.3 – Reduction of number of samples.....	149

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**IN-CABLE CONTROL AND PROTECTION DEVICE FOR MODE 2
CHARGING OF ELECTRIC ROAD VEHICLES (IC-CPD)**

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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 62752 bears the edition number 1.1. It consists of the first edition (2016-03) [documents 23E/919/FDIS and 23E/938/RVD] and its amendment 1 (2018-09) [documents 23E/1055/FDIS and 23E/1072/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 62752 has been prepared by subcommittee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories, in co-operation with ISO TC 22/SC 37 Electrically propelled vehicles.

It is published as a double logo standard.

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

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 the base publication and its amendment 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.

~~NOTE The attention of National Committees is drawn to the fact that equipment manufacturers and testing organizations may need a transitional period following publication of a new, amended or revised IEC publication in which to make products in accordance with the new requirements and to equip themselves for conducting new or revised tests.~~

~~New specific requirements for IC-CPD are provided in comparison to IEC 61851-1:2010, Clause 11, which was applied to IC-CPD before the availability of this standard.~~

~~It is the recommendation of the committee that the content of 5.1, 6.1 and 8.8.4, as indicated, of this publication be adopted for implementation nationally at the end of the transitional period, which is 2017-12-31.~~

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

INTRODUCTION

The essential purpose of this standard is safe and reliable access of electric vehicles to a supply system. The definition for mode 2 charging of electric vehicle is described in IEC 61851-1.

For all charging modes, protection against electric shock in case of failure of basic protection and/or fault protection is provided, at least by a type A RCD (see IEC 60364-7-722 and IEC 61851-1).

For mode 2 charging including the situation where it cannot be guaranteed that the installation is equipped with RCDs, for example charging the electric vehicle at an unknown installation, a dedicated protection is used for the connected electric vehicle. The intention of this standard is to describe the relevant requirements for an in-cable control and protection device (IC-CPD) to be used for mode 2 charging.

~~The IC-CPD is not a protection device for use in fixed installations.~~

IN-CABLE CONTROL AND PROTECTION DEVICE FOR MODE 2 CHARGING OF ELECTRIC ROAD VEHICLES (IC-CPD)

1 Scope

This International Standard applies to in-cable control and protection devices (IC-CPDs) for mode 2 charging of electric road vehicles, hereafter referred to as IC-CPD including control and safety functions.

This standard applies to portable devices performing simultaneously the functions of detection of the residual current, of comparison of the value of this current with the residual operating value and of opening of the protected circuit when the residual current exceeds this value.

The IC-CPD according to this standard

- has a control pilot function controller in accordance with ~~IEC TS 62763~~ IEC 61851-1:2017, Annex A;
- checks supply conditions and prevents charging in case of supply faults under specified conditions;
- may have a switched protective conductor.

These IC-CPDs are intended for use in TN-, and TT-systems.

The use of IC-CPDs in IT systems may be limited.

Residual currents with frequencies different from the rated frequency, d.c. residual currents and specific environmental situation are considered.

This standard is applicable to IC-CPDs performing the safety and control functions as required in IEC 61851-1 for mode 2 charging of electric vehicles.

This standard is applicable to IC-CPDs for single-phase circuits not exceeding 250 V or multi-phase circuits not exceeding 480 V, their maximum rated current being 32 A.

NOTE 1 In Denmark, the following additional requirement applies: for IC-CPDs supplied with a plug for household and similar use the maximum charging current is 8 A, if the charging cycle can exceed 2 h.

NOTE 2 In Finland, the following additional requirement applies: for IC-CPDs supplied with a plug for household and similar use the maximum charging current is 8 A for long lasting charging.

This standard is applicable to IC-CPDs to be used in a.c. circuits only, with preferred values of rated frequency 50 Hz, 60 Hz or 50/60 Hz. IC-CPDs according to this standard are not intended to be used to supply electric energy towards the connected grid.

This standard is applicable to IC-CPDs having a rated residual operating current not exceeding 30 mA and are intended to provide additional protection for the circuit downstream of the IC-CPD in situations where it cannot be guaranteed that the installation is equipped with an RCD with $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

The IC-CPD consists of:

- a plug for connection to a socket-outlet in the fixed installation;
- one or more subassemblies containing the control and protection features;
- a cable between the plug and the subassemblies (optional);

- a cable between the subassemblies and the vehicle connector (optional);
- a vehicle connector for connection to the electric vehicle.

For plugs for household and similar use the respective requirements of the national standard and specific requirements defined by the national committee of the country where the product is placed on the market apply. If no national requirements exist, IEC 60884-1 may be used. For industrial plugs IEC 60309-2 applies. For specific applications and areas non interchangeable industrial plugs may be used. In this case IEC 60309-1 applies

NOTE 3 In Denmark: the requirements in this standard cannot replace or change any part of the Danish National requirements for plugs for household and similar use according to DS 60884-2-D1.

Plugs, connectors and cables which are part of the IC-CPD are not tested according to this standard. These parts are tested separately according to their specific product standard.

NOTE 4 In the following countries, requirements for EV (mode 2) Cord Sets are covered by NMX-J 677-ANCE-2013/ CSA C22.2 No. 280-13/ UL 2594: Standard for Electric Vehicle Supply Equipment: US, CA, MX.

The switching contacts of the IC-CPD are not required to provide isolation, as isolation can be ensured by disconnecting the plug.

The IC-CPD may have a non-replaceable integral fuse in the phase(s) and/or neutral current path.

The IC-CPD is not considered to be a protective device for use in fixed installations.

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 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

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

IEC 60068-2-5, *Environmental testing – Part 2-5: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing*

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

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

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

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

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

IEC 60068-3-4, *Environmental testing – Part 2-34: Supporting documentation and guidance – Damp heat tests*

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 60245 (all parts), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750V*

IEC 60309 (all parts), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

IEC 60309-1:1999, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60309-1:1999/AMD1:2005

IEC 60309-1:1999/AMD2:2012

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60384-14 (all parts), *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

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

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

IEC 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 60695-2-10, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

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

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

IEC 60884-1:2002/AMD1:2006

IEC 60884-1:2002/AMD2:2013

IEC 61249-2 (all parts), *Materials for printed boards and other interconnecting structures*

IEC TS 61439-7:2014, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicles charging stations*

¹ A consolidated edition (3.2) exists including IEC 60884-1 (2002) and its Amendment 1 (2006) and Amendment 2 (2013).

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

IEC 61543:1995, *Residual current-operated protective devices (RCDs) for household and similar use – Electromagnetic compatibility*

IEC 61543:1995/AMD1:2004

IEC 61543:1995/AMD2:2005

IEC 61851-1:2010 2017, *Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements*

IEC 62196 (all parts), *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles*

IEC 62196-1, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements*

IEC 62196-2, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories*

~~IEC TS 62763:2013, *Pilot function through a control pilot circuit using PWM (pulse width modulation) and a control pilot wire*~~

CISPR 14 (all parts), *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus*

CISPR 14-1, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

ISO 178, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179 (all parts), *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

ISO 179-1, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 2409, *Paints and varnishes – Cross-cut test*

ISO 4628-3, *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 3: Assessment of degree of rusting*

ISO 4892-2:2013, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 16750-5:2010, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 5: Chemical loads*

ISO 17409:2015, *Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	175
INTRODUCTION.....	177
1 Domaine d'application.....	178
2 Références normatives	179
3 Termes et définitions	182
3.1 Termes et définitions relatives aux fiches et socles de prises de courant.....	182
3.2 Termes et définitions relatives aux bornes	183
3.3 Termes et définitions relatives aux fonctions de courant résiduel.....	184
3.3.1 Termes et définitions relatives aux courants circulant entre les parties actives et la terre	184
3.3.2 Termes et définitions relatives à l'alimentation de la fonction de courant différentiel résiduel	185
3.3.3 Termes et définitions relatives au fonctionnement et aux fonctions de l'IC-CPD	185
3.3.4 Termes et définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'alimentation	188
3.3.5 Termes et définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'influence.....	190
3.3.6 Conditions de manœuvre	190
3.3.7 Termes et définitions relatives aux fonctions de commande entre véhicules électriques et IC-CPD	191
3.4 Termes et définitions relatives aux essais.....	191
3.5 Termes et définitions relatives à la construction.....	191
4 Classification.....	192
4.1 Selon l'alimentation	192
4.1.1 Généralités	192
4.1.2 IC-CPD alimenté à partir d'une phase et d'un neutre (LNSE ou LNE).....	192
4.1.3 IC-CPD alimenté à partir de deux phases (LLSE ou LLE)	192
4.1.4 IC-CPD alimenté à partir de trois phases et d'un neutre (LLLNSE ou LLLNE)	192
4.2 Selon la construction.....	192
4.2.1 Généralités	192
4.2.2 IC-CPD comprenant le boîtier de fonctions séparé de la fiche et de la prise mobile.....	192
4.2.3 IC-CPD avec boîtier de fonctions intégré dans la fiche	192
4.2.4 IC-CPD modulaire	192
4.3 Selon la méthode de connexion du ou des câbles	193
4.3.1 Généralités	193
4.3.2 IC-CPD non démontables.....	193
4.3.3 IC-CPD câblés par le fabricant	193
4.3.4 IC-CPD enfichable	193
4.4 Classification selon la voie de courant du conducteur de protection.....	193
4.4.1 Généralités	193
4.4.2 IC-CPD munis d'un conducteur de protection commuté	193
4.4.3 IC-CPD munis d'un conducteur de protection non commuté	193
4.5 Classification selon le comportement en cas de conducteur de protection ouvert	193
4.5.1 Généralités	193

4.5.2	IC-CPD avec vérification de la disponibilité du conducteur de protection amont	194
4.5.3	IC-CPD sans vérification de la disponibilité du conducteur de protection amont	194
4.6	Classification selon l'utilisation	194
4.6.1	IC-CPD pour utilisation mobile.....	194
4.6.2	IC-CPD pour montage mural	194
4.6.3	IC-CPD pour utilisation mobile et pour montage mural	194
5	Caractéristiques des IC-CPD	194
5.1	Énumération des caractéristiques	194
5.2	Valeurs assignées et autres caractéristiques	195
5.2.1	Tensions assignées	195
5.2.2	Courant assigné (I_n)	195
5.2.3	Courant différentiel de fonctionnement assigné ($I_{\Delta n}$)	195
5.2.4	Courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$).....	195
5.2.5	Fréquence assignée.....	196
5.2.6	Pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m)	196
5.2.7	Pouvoir de fermeture et de coupure différentiel assigné ($I_{\Delta m}$).....	196
5.2.8	Caractéristiques d'exploitation en cas de courants différentiels résiduels comprenant une composante continue.....	196
5.2.9	Coordination de l'isolement, y compris les lignes de fuite et distances dans l'air.....	196
5.2.10	Coordination avec les appareils de protection contre les courts-circuits (DPCC).....	196
5.3	Valeurs normalisées et préférentielles	197
5.3.1	Valeurs préférentielles de tension d'emploi assignée (U_e).....	197
5.3.2	Valeurs préférentielles de courant assigné (I_n)	197
5.3.3	Valeurs normalisées du courant différentiel de fonctionnement assigné ($I_{\Delta n}$)	197
5.3.4	Valeur normalisée du courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$).....	197
5.3.5	Valeur normalisée minimale de la surintensité de non-fonctionnement à travers l'IC-CPD	198
5.3.6	Valeurs préférentielles de fréquence assignée	198
5.3.7	Valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture assigné (I_m)	198
5.3.8	Valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné ($I_{\Delta m}$).....	198
5.3.9	Valeur normalisée du courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})	198
5.3.10	Valeur normalisée du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$).....	198
5.3.11	Valeurs limites du temps d'exploitation	198
6	Marquage et autres indications sur le produit	199
6.1	Marquages à effectuer sur l'IC-CPD.....	199
6.2	Informations à fournir à l'attention de l'utilisateur final	201
7	Conditions normales d'exploitation en service et d'installation.....	202
7.1	Conditions normales.....	202
7.2	Conditions d'installation.....	203
8	Exigences de construction et d'exploitation	203
8.1	Réalisation mécanique	203

8.2	Connexions électriques enfichables d'IC-CPD enfichables conformes à la classification donnée en 4.3.4	205
8.2.1	Généralités	205
8.2.2	Degré de protection de la connexion électrique enfichable contre l'intrusion d'objets étrangers solides et d'eau, pour un IC-CPD enfichable	205
8.2.3	Pouvoir de coupure de la connexion électrique enfichable d'IC-CPD enfichable	205
8.2.4	Exigences supplémentaires	206
8.3	Construction	206
8.3.1	Généralités	206
8.3.2	Terminaisons des IC-CPD	207
8.3.3	Enveloppe des IC-CPD conformes à la classification donnée en 4.3.3	207
8.3.4	Vis ou écrous de bornes d'IC-CPD conformes à la classification donnée en 4.3.3	208
8.3.5	Contraintes sur les conducteurs des IC-CPD conformes à la classification donnée en 4.3.3	208
8.3.6	Exigences supplémentaires applicables aux IC-CPD conformes à la classification donnée en 4.3.3	208
8.3.7	Parties isolantes maintenant en place les parties sous tension	208
8.3.8	Vis pour IC-CPD conformes à la classification donnée en 4.3.3	208
8.3.9	Moyens de suspension sur un mur ou d'autres surfaces de montage	209
8.3.10	Fiche faisant partie intégrante d'un matériel enfichable	209
8.3.11	Câbles et cordons souples et leur raccordement	209
8.4	Performances électriques	210
8.4.1	Circuit du conducteur de protection	210
8.4.2	Mécanisme de contact	210
8.4.3	Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite (voir l'Annexe C)	211
8.5	Protection contre les chocs électriques	214
8.5.1	Généralités	214
8.5.2	Exigences relatives aux fiches, qu'elles soient incorporées ou non dans des éléments complets	215
8.5.3	Degré de protection du boîtier de fonctions	215
8.5.4	Exigences relatives aux prises mobiles de véhicule	215
8.6	Propriétés diélectriques	216
8.7	Echauffements	216
8.8	Caractéristiques d'exploitation	216
8.8.1	Généralités	216
8.8.2	Caractéristiques d'exploitation pour une connexion sûre	216
8.8.3	Caractéristiques d'exploitation avec courants différentiels alternatifs et courants différentiels ayant une composante continue	217
8.8.4	Caractéristiques d'exploitation avec courant résiduel continu lissé	217
8.8.5	Comportement de l'IC-CPD après un déclenchement dû à un courant différentiel	217
8.8.6	Courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits redresseurs alimentés en biphasé	217
8.8.7	Courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits redresseurs alimentés en triphasé	217
8.9	Endurance mécanique et électrique	218
8.10	Tenue aux courants de courts-circuits	218
8.11	Résistance aux chocs mécaniques et aux impacts	218

8.12	Résistance à la chaleur	218
8.13	Résistance à la chaleur anormale et au feu.....	218
8.14	Performance de la fonction d'essai	218
8.15	Comportement en cas de perte de la tension d'alimentation	219
8.16	Tenue des IC-CPD aux déclenchements indésirables dus aux ondes de courant à la terre résultant de tensions de choc	219
8.17	Contrôleur de fonction pilote de commande	220
8.18	Fiabilité.....	220
8.19	Résistance aux courants de cheminement	220
8.20	Compatibilité électromagnétique (CEM)	220
8.21	Comportement de l'IC-CPD à une température de l'air ambiant faible	220
8.22	Fonctionnement dans des conditions de défaut d'alimentation et de conducteur de protection sous tension, donc dangereux.....	220
8.23	Vérification d'un courant permanent dans le conducteur de protection en service normal	220
8.24	Comportement dans des conditions environnementales spécifiques	221
8.25	Résistance aux vibrations et aux chocs	221
9	Essais	221
9.1	Généralités	221
9.1.1	Ouverture et fermeture des contacts	221
9.1.2	Essais de type	221
9.1.3	Séquences d'essai	222
9.1.4	Essais individuels de série	223
9.2	Conditions d'essai	223
9.3	Essai d'indélébilité du marquage	223
9.4	Vérification de la protection contre les chocs électriques.....	224
9.5	Essai des propriétés diélectriques	224
9.5.1	Résistance à l'humidité	224
9.5.2	Résistance d'isolement du circuit principal.....	225
9.5.3	Rigidité diélectrique du circuit principal.....	226
9.5.4	Circuit secondaire des transformateurs de détection	226
9.5.5	Vérification des tensions de tenue aux chocs (au travers des lignes de fuite et au travers d'une isolation solide) et du courant de fuite au travers de contacts ouverts	226
9.6	Essai d'échauffement	230
9.6.1	Conditions d'essai	230
9.6.2	Procédure d'essai	230
9.6.3	Mesure de l'échauffement des différentes parties.....	230
9.6.4	Echauffement d'une partie.....	230
9.7	Vérification de la caractéristique d'exploitation.....	230
9.7.1	Généralités	230
9.7.2	Circuit d'essai	231
9.7.3	Essais de courants résiduels alternatifs sinusoïdaux.....	231
9.7.4	Vérification du fonctionnement correct aux courants différentiels avec composante continue	234
9.7.5	Vérification du comportement en cas de courant différentiel résiduel composé.....	235
9.7.6	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant résiduel continu lissé.....	237
9.7.7	Essais de câblage incorrect et de défaillance de l'alimentation	237

9.7.8	Vérification du comportement des contacts du conducteur de protection.....	241
9.7.9	Vérification de la connexion du conducteur de protection sur le véhicule électrique.....	242
9.7.10	Vérification du courant permanent dans la connexion du conducteur de protection en service normal	242
9.7.11	Vérification du fonctionnement correct en cas de courants résiduels continus qui peuvent résulter de circuits de redressement alimentés en biphasé.....	243
9.7.12	Vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus qui peuvent résulter de circuits de redressement alimentés en triphasé	243
9.8	Vérification de l'endurance mécanique et électrique	244
9.8.1	Endurance de la fiche et de la partie prise mobile de véhicule.....	244
9.8.2	Endurance de la fonction de courant différentiel résiduel de l'IC-CPD.....	244
9.9	Vérification du comportement de l'IC-CPD dans des conditions de surintensité	245
9.9.1	Liste des essais de surintensité.....	245
9.9.2	Essais de court-circuit.....	246
9.9.3	Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure de la fiche de l'IC-CPD	252
9.10	Vérification de la résistance aux chocs mécaniques et aux impacts	252
9.10.1	Généralités	252
9.10.2	Essai de chute	252
9.10.3	Essai pour les presse-étoupes à vis des IC-CPD	253
9.10.4	Essai de résistance mécanique des IC-CPD équipés de câbles.....	253
9.10.5	Exigences de vérification pour IC-CPD conformément à 4.6.2 et 4.6.3.....	253
9.11	Essai de résistance à la chaleur	254
9.11.1	Généralités	254
9.11.2	Essai de température en enceinte thermique	254
9.11.3	Essai de pression à la bille des matériaux isolants nécessaires au maintien en position des parties transportant le courant.....	254
9.11.4	Essai de pression à la bille des matériaux isolants non nécessaires au maintien en position des parties transportant le courant.....	255
9.12	Résistance du matériau isolant à la chaleur anormale et au feu.....	255
9.13	Vérification de l'auto-essai.....	256
9.14	Vérification du comportement des IC-CPD en cas de perte de la tension d'alimentation.....	256
9.14.1	Vérification du fonctionnement correct à la tension de fonctionnement minimale (U_X)	256
9.14.2	Vérification de l'ouverture automatique en cas de perte de la tension d'alimentation	257
9.14.3	Vérification de la fonction de refermeture.....	257
9.15	Vérification des valeurs limites du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité	257
9.16	Vérification de la tenue aux déclenchements indésirables dus aux ondes de courant à la terre résultant d'ondes de choc.....	258
9.17	Vérification de la fiabilité	258
9.17.1	Essai climatique.....	258
9.17.2	Essai à la température de 45 °C	260
9.18	Résistance au vieillissement.....	260
9.19	Résistance aux courants de cheminement	261
9.20	Essai sur les broches pourvues de gaines isolantes	262

9.21	Essai de résistance mécanique des broches non massives des fiches	262
9.22	Vérification des effets d'une contrainte sur les conducteurs	262
9.23	Vérification du couple exercé par les IC-CPD sur les socles fixes	262
9.24	Essais des arrêts de câble	262
9.25	Essai de flexion des IC-CPD non démontables	263
9.26	Vérification de la compatibilité électromagnétique (CEM)	264
9.27	Essais remplaçant les vérifications des lignes de fuite et des distances d'isolement	265
9.27.1	Généralités	265
9.27.2	Conditions anormales	265
9.27.3	Echauffement résultant de conditions de défaut	265
9.28	Vérifications pour les composants électroniques unitaires utilisés dans les IC-CPD	266
9.28.1	Généralités	266
9.28.2	Condensateurs	266
9.28.3	Résistances et bobines d'inductance	267
9.29	Contraintes chimiques	269
9.30	Essai thermique sous rayonnement solaire	269
9.31	Résistance aux rayonnements ultraviolets (UV)	269
9.32	Essai de vapeur et de brouillard salin pour les environnements marins et côtiers	270
9.32.1	Essai pour parties métalliques internes	270
9.32.2	Essai uniquement pour parties métalliques externes	270
9.32.3	Critères d'essai	270
9.33	Essai de vapeur chaude pour les environnements tropicaux	270
9.34	Essai d'écrasement par les véhicules	271
9.34.1	Généralités	271
9.34.2	Essai avec une force d'écrasement de 5 000 N	271
9.34.3	Essai avec une force d'écrasement de 11 000 N	271
9.34.4	Performances après les essais	271
9.35	Essai de basse température de stockage	272
9.36	Essai de vibrations et chocs	272
Annexe A (normative) Séquences d'essai et nombre d'échantillons à soumettre à essai en vue de la vérification de la conformité à la présente Norme		318
A.1	Vérification de la conformité	318
A.2	Séquences d'essai	318
A.3	Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète	320
A.4	Nombre d'échantillons à soumettre à une procédure d'essai simplifiée en cas de présentation simultanée d'une série d'IC-CPD de même conception de base	322
Annexe B (normative) Essais individuels de série		325
Annexe C (normative) Détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite		326
C.1	Vue d'ensemble	326
C.2	Orientation et position d'une ligne de fuite	326
C.3	Lignes de fuite lorsque plusieurs matériaux sont utilisés	326
C.4	Lignes de fuite coupées par une partie conductrice flottante	326
C.5	Mesures des lignes de fuite et des distances d'isolement dans l'air	326
Annexe D (informative) Application avec conducteur de protection commuté		331
D.1	Explications relatives à la fonction et à l'application «conducteur de protection commuté» (PES)	331

D.2 Exemples de câblages d'alimentation incorrects.....	332
Annexe E (informative) Exemple d'IC-CPD pour la charge en mode 2	335
Annexe F (informative) Types d'IC-CPD du point de vue de la construction et de l'assemblage	336
Annexe G (informative) Méthodes de détermination du facteur de puissance en court-circuit	337
G.1 Présentation	337
G.2 Méthode I – Détermination à partir des composantes continues.....	337
G.3 Méthode II – Détermination avec un générateur pilote	337
Bibliographie	339

Figure 1 – Caractéristiques souhaitées pour maintenir le même niveau de protection sur la plage de fréquence.....	231
Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification de la caractéristique d'exploitation (9.7.3), de l'essai d'endurance (9.8.2) et de la tension réduite d'alimentation (9.14.1).....	274
Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification en cas de branchement sur des systèmes d'alimentation incorrects (9.7.7.4)	277
Figure 4 – Vérification du fonctionnement correct pour PE sous tension, donc dangereux (voir Tableau 14 et Tableau 15)	280
Figure 5 – Vérification de l'échauffement du conducteur de protection	281
Figure 6 – Vérification du neutre ouvert pour les types LNSE et de la phase ouverte pour les types LLSE.....	282
Figure 7 – Vérification d'un courant permanent dans le conducteur de protection en service normal	283
Figure 8 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de coupure et de fermeture et la coordination en court-circuit avec un DPCC (voir 9.9.2)	287
Figure 9 – Fil d'essai normalisé de 1,0 mm.....	287
Figure 10 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés (voir 9.7.4)	289
Figure 11 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés auxquels est superposé un courant continu lissé (voir 9.7.4.3).....	291
Figure 12 – Vérification du conducteur de protection ouvert (voir 9.7.7.5).....	293
Figure 13 – Configuration de l'essai de compression pour la vérification de la protection contre les chocs électriques.....	294
Figure 14 – Appareil pour l'essai à la bille	295
Figure 15 – Circuit d'essai pour IC-CPD conforme à la classification donnée en 4.1.3 pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits de redressement alimentés en biphasé	296
Figure 16 – Circuit d'essai pour IC-CPD conforme à la classification donnée en 4.1.4 pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits de redressement alimentés en triphasé.....	297
Figure 17 – Appareil pour essai de la fixation du câble	298
Figure 18 – Appareil pour l'essai de flexion	299
Figure 19 – Disposition pour l'essai de résistance mécanique des IC-CPD équipés de câbles (9.10.4).....	300
Figure 20 – Période de stabilisation pour l'essai de fiabilité (9.17.1.4).....	301
Figure 21 – Cycle d'essai de fiabilité (9.17.1.4)	302

Figure 22 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du vieillissement des composants électroniques (9.18).....	303
Figure 23 – Onde de courant sinusoïdale fortement amortie 0,5 µs/100 kHz.....	304
Figure 24 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification de la tenue aux déclenchements indésirables	305
Figure 25 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales en fonction de la valeur crête de la tension (voir 9.27.3 a)).....	306
Figure 26 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales en fonction de la valeur crête de la tension de fonctionnement (voir 9.27.3 a)).....	307
Figure 27 – Cycle d'essai pour l'essai à basse température	308
Figure 28 – Circuit d'essai pour la vérification de la connexion du conducteur de protection au VE, selon 9.7.9	309
Figure 29 – Vérification du fonctionnement correct en cas de courant résiduel continu lissé, selon 9.7.6.....	311
Figure 30 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants résiduels alternatifs sinusoïdaux formés de composantes de fréquences multiples	312
Figure 31 – Circuit d'essai pour l'essai d'endurance selon 9.8.....	314
Figure 32 – Utilisation de l'IC-CPD	315
Figure 33 – Forme d'onde informative du courant d'appel pour les essais selon 9.8.2.....	316
Figure 34 – Doigt d'épreuve	317
Figure D.1 – Exemples de câblages d'alimentation incorrects pour les types LLSE.....	333
Figure D.2 – Exemples de câblages d'alimentation incorrects pour les types LNSE	334
Figure E.1 – Exemple d'IC-CPD montrant les différentes parties et fonctions.....	335
Figure F.1 – Exemple d'IC-CPD avec boîtier de fonctions, câbles, fiche et prise mobile, conformément à 4.2.2	336
Figure F.2 – Exemple de boîtier de fonctions intégré à la fiche, conformément à 4.2.3	336
Figure F.3 – Exemple d'IC-CPD modulaire, conformément à 4.2.4a)	336
Figure F.4 – Exemple d'IC-CPD modulaire, conformément à 4.2.4b)	336
Tableau 1 – Valeurs préférentielles du courant assigné et valeurs préférentielles des tensions assignées correspondantes.....	197
Tableau 2 – Valeurs limites du temps d'exploitation pour des courants différentiels alternatifs à la fréquence assignée	199
Tableau 3 – Valeurs limites du temps d'exploitation pour des courants résiduels continus lissés	199
Tableau 4 – Valeurs limites du temps d'exploitation pour des courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits de redressement alimentés en biphasé ou en triphasé.....	199
Tableau 5 – Conditions normales d'exploitation en service.....	203
Tableau 6 – Section transversale minimale d'un câble ou cordon souple	210
Tableau 7 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales (tension assignée 230 V, 230/400 V).....	213
Tableau 8 – Valeur des échauffements.....	216
Tableau 9 – Liste des essais de type.....	222
Tableau 10 – Tension d'essai pour la vérification de la tension de tenue aux chocs.....	228
Tableau 11 – Plages des valeurs du courant de déclenchement pour les IC-CPD en cas de courant continu pulsé.....	234

Tableau 12 – Différentes valeurs des composantes de fréquences des courants d'essai et valeurs de courant de démarrage (I_{Δ}) pour vérifier le fonctionnement en cas d'augmentation régulière du courant différentiel.....	236
Tableau 13 – Plages des courants de fonctionnement pour le courant différentiel résiduel composé.....	236
Tableau 14 – Connexions pour essai en cas de défaut d'alimentation et conducteur de protection (PE) sous tension, donc dangereux, avec référence aux connexions correctes d'alimentation pour types LNSE/LNE et LLSE/LLE.....	238
Tableau 15 – Connexions pour essai en cas de défaut d'alimentation et conducteur de protection (PE) sous tension, donc dangereux, avec référence aux connexions correctes d'alimentation pour types LLLNSE/LLLNE.....	239
Tableau 16 – Essais de vérification du comportement de l'IC-CPD dans des conditions de surintensité.....	246
Tableau 17 – Valeurs minimales de I^2t et I_p	247
Tableau 18 – Liste des essais de résistance aux chocs mécaniques et aux impacts.....	252
Tableau 19 – Couple appliqué à la clé pour l'essai.....	253
Tableau 20 – Essais déjà couverts par la présente Norme pour la CEM.....	264
Tableau 21 – Températures maximales admissibles dans des conditions anormales.....	268
Tableau 22 – Valeur de densité spectrale de puissance (DSP) en fonction de la fréquence pour l'essai de vibrations.....	272
Tableau A.1 – Séquences d'essai.....	319
Tableau A.2 – Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète.....	321
Tableau A.3 – Réduction du nombre d'échantillons.....	324

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREIL DE CONTRÔLE ET DE PROTECTION INTÉGRÉ AU CÂBLE POUR LA CHARGE EN MODE 2 DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES (IC-CPD)

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, Publicly Available Specification) 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) Il convient que tous les utilisateurs s'assurent qu'ils sont en possession de la dernière édition de la présente 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 la présente 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 la présente 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.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 62752 porte le numéro d'édition 1.1. Elle comprend la première édition (2016-03) [documents 23E/919/FDIS et 23E/938/RVD] et son amendement 1 (2018-09) [documents 23E/1055/FDIS et 23E/1072/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 62752 a été établie par le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du comité d'études 23 de l'IEC: Petit appareillage, en coopération avec le comité de l'ISO TC 22/SC 37 Véhicules à propulsion électrique.

Elle est publiée en tant que norme double logo.

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

Dans la présente Norme, les caractères suivants sont employés:

- Exigences proprement dites, caractères romains;
- *Spécifications d'essai, caractères italiques;*
- NOTES, petits caractères romains.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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.

~~NOTE L'attention des Comités Nationaux est attirée sur le fait que les fabricants d'appareils et les organismes d'essai peuvent avoir besoin d'une période transitoire après la publication d'une nouvelle publication IEC, ou d'une publication amendée ou révisée, pour fabriquer des produits conformes aux nouvelles exigences et pour adapter leurs équipements aux nouveaux essais ou aux essais révisés.~~

~~Les nouvelles exigences spécifiques pour les IC-CPD sont fournies par rapport à l'IEC 61851-1:2010, Article 11, qui s'appliquait aux IC-CPD avant la mise à disposition de la présente norme.~~

~~Le comité recommande que le contenu des paragraphes 5.1, 6.1 et 8.8.4 de cette publication, tel qu'indiqué, soit entériné au niveau national à la fin de la période de transition, qui est le 31-12-2017.~~

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

INTRODUCTION

La présente Norme traite essentiellement de l'accès sûr et fiable des véhicules électriques à un système d'alimentation. La définition de la charge en mode 2 des véhicules électriques est donnée dans l'IEC 61851-1.

Une protection de base et/ou une protection contre les défauts est fournie pour protéger tous les modes de charge contre les chocs électriques en cas de panne, au moins par DDR de type A (voir l'IEC 60364-7-722 et l'IEC 61851-1).

Pour la charge en mode 2, y compris lorsqu'on ne peut pas garantir que l'installation est équipée de DDR, par exemple lorsqu'il s'agit de charger le véhicule électrique sur une installation inconnue, le véhicule électrique connecté utilise une protection dédiée. La présente Norme a pour but de décrire les exigences applicables à l'utilisation d'un appareil de contrôle et de protection intégré au câble (IC-CPD) pour la charge en mode 2.

~~L'IC-CPD n'est pas un appareil de protection destiné à être utilisé dans des installations fixes.~~

APPAREIL DE CONTRÔLE ET DE PROTECTION INTÉGRÉ AU CÂBLE POUR LA CHARGE EN MODE 2 DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES (IC-CPD)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux appareils de contrôle et de protection intégrés au câble (IC-CPD)¹ pour la charge en mode 2 des véhicules électriques, qui seront désignés IC-CPD par la suite, y compris les fonctions de commande et de sécurité.

La présente Norme s'applique aux appareils mobiles qui remplissent à la fois les fonctions de détection du courant résiduel, de comparaison de la valeur de ce courant à une valeur d'exploitation différentielle et d'ouverture du circuit protégé quand le courant différentiel résiduel dépasse cette valeur.

L'IC-CPD satisfaisant à la présente Norme

- est doté d'un contrôleur de fonction pilote de commande, conformément à l'~~IEC TS 62763~~ IEC 61851-1:2017, Annexe A;
- contrôle les conditions d'alimentation et empêche la charge en cas de défauts d'alimentation dans les conditions spécifiées;
- peut être muni d'un conducteur de protection commuté.

Ces IC-CPD sont destinés à être utilisés dans des systèmes à régime de neutre TN et TT.

L'utilisation des IC-CPD dans les systèmes à régime de neutre IT peut être limitée.

Les cas des courants résiduels de fréquences différentes de la fréquence assignée, des courants résiduels continus et des conditions environnementales spécifiques sont considérés.

La présente Norme est applicable aux IC-CPD chargés des fonctions de sécurité et de commande exigées par l'IEC 61851-1 pour la charge en mode 2 des véhicules électriques.

La présente Norme est applicable aux IC-CPD pour circuits monophasés ne dépassant pas 250 V ou pour circuits à plusieurs phases ne dépassant pas 480 V, leur intensité de courant assigné étant de 32 A au maximum.

NOTE 1 Au Danemark, l'exigence supplémentaire suivante s'applique: pour les IC-CPD alimentés par une fiche à usage domestique et analogue, le courant de charge maximal est de 8 A si le cycle de charge peut dépasser 2 heures.

NOTE 2 En Finlande, l'exigence supplémentaire suivante s'applique: pour les IC-CPD alimentés par une fiche à usage domestique et analogue, le courant de charge maximal est de 8 A pour les cycles de charge lente.

La présente Norme s'applique aux IC-CPD destinés à être utilisés uniquement dans des circuits de courant alternatif présentant des valeurs préférentielles de fréquence assignée de 50 Hz, 60 Hz ou 50/60 Hz. Les IC-CPD conformes à la présente Norme ne conviennent pas à l'alimentation en énergie électrique de la grille connectée.

La présente Norme est applicable aux IC-CPD dont un courant d'exploitation résiduel assigné ne dépasse pas 30 mA et qui sont destinés à fournir une protection supplémentaire au circuit aval de l'IC-CPD dans des situations où il ne peut pas être garanti que l'installation est équipée d'un DDR avec $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

¹ IC-CPD = *in-cable control and protection devices*.

L'IC-CPD se compose:

- d'une fiche de connexion vers un socle de l'installation fixe;
- d'un ou plusieurs sous-ensembles assurant les fonctions de commande et de protection;
- d'un câble reliant la fiche et les sous-ensembles (facultatif);
- d'un câble reliant les sous-ensembles et le connecteur du véhicule (facultatif);
- d'un connecteur de véhicule assurant la connexion au véhicule électrique.

Pour les fiches à usage domestique et analogue, les exigences correspondantes de la Norme nationale et les exigences spécifiques définies par le Comité national du pays de commercialisation du produit s'appliquent. En l'absence d'exigence nationale, l'IEC 60884-1 peut être utilisée. Pour les fiches industrielles, l'IEC 60309-2 s'applique. Des fiches industrielles avec détrompeur peuvent être employées dans certaines applications et certains domaines spécifiques. Dans ce cas, l'IEC 60309-1 s'applique.

NOTE 3 Au Danemark: les exigences de la présente Norme ne peuvent se substituer à aucune partie des exigences nationales danoises en matière de fiches à usage domestique et analogue relevant de la norme DS 60884-2-D1, ni les modifier.

Les fiches, connecteurs et câbles faisant partie de l'IC-CPD ne sont pas soumis à essai selon la présente Norme. Ces pièces font l'objet d'essais séparés conformément à la norme spécifique applicable à chaque produit.

NOTE 4 Dans les pays suivants, les exigences relatives aux jeux de cordons pour véhicule électrique (VE) (mode 2) sont couverts par la norme NMX-J 677-ANCE-2013/ CSA C22.2 No. 280-13/ UL 2594: Standard for Electric Vehicle Supply Equipment: US, CA, MX. (disponible en anglais seulement)

Les contacts de commutation de l'IC-CPD ne sont pas tenus d'assurer l'isolement; en effet, ce dernier peut être assuré par une déconnexion de la fiche.

L'IC-CPD peut être muni d'un fusible intégré non remplaçable, protégeant la (les) phase(s) et/ou le courant de neutre.

L'IC-CPD n'est pas considéré comme un appareil de protection destiné à être utilisé dans des installations fixes.

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 60065, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*

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

IEC 60068-2-5, *Essais d'environnement – Partie 2-5: Essais – Essai Sa: Rayonnement solaire simulé au niveau du sol et guide pour les essais de rayonnement solaire*

IEC 60068-2-11, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

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

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

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

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

IEC 60068-3-4, *Essais d'environnement – Partie 2-34: Documentation d'accompagnement et guide – Essais de chaleur humide*

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 assignée au plus égale à 450/750 V*

IEC 60245 (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V*

IEC 60309 (toutes les parties), *Prises de courant pour usages industriels*

IEC 60309-1:1999, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Règles générales*
IEC 60309-1:1999/AMD1:2005
IEC 60309-1:1999/AMD2:2012

IEC 60309-2, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 2: Règles d'interchangeabilité dimensionnelle pour les appareils à broches et alvéoles*

IEC 60364-4-44:2007, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

IEC 60384-14 (toutes les parties), *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains* (disponible en anglais seulement)

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse: [<http://www.graphical-symbols.info/equipment>](http://www.graphical-symbols.info/equipment))

IEC 60529:1989, *Classification des 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 60695-2-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

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 60884-1:2002, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*²

IEC 60884-1:2002/AMD1:2006

IEC 60884-1:2002/AMD2:2013

IEC 61249-2 (toutes les parties), *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion*

IEC TS 61439-7:2014, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 7: Ensembles pour installations publiques particulières telles que marinas, terrains de camping, marchés et emplacements analogues et pour borne de charge de véhicules électriques*

IEC 61540, *Petit appareillage – Dispositifs différentiels mobiles sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (PCDM)*

IEC 61543:1995, *Dispositifs différentiels résiduels (DDR) pour usages domestiques et analogues – Compatibilité électromagnétique*

IEC 61543:1995/AMD1:2004

IEC 61543:1995/AMD2:2005

IEC 61851-1:~~2010~~ 2017, *Système de charge conductive pour véhicules électriques – Partie 1: Règles générales*

IEC 62196 (toutes les parties), *Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteurs de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques*

IEC 62196-1, *Prises, prises de courant, connecteurs de véhicule et embases de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 1: Règles générales*

IEC 62196-2, *Prises, prises de courant, connecteurs de véhicule et embases de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 2: Exigences dimensionnelles de compatibilité et d'interchangeabilité pour les appareils à broches et alvéoles pour courant alternatif*

~~IEC TS 62763:2013, Pilot function through a control pilot circuit using PWM (pulse width modulation) and a control pilot wire (disponible en anglais seulement)~~

CISPR 14 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues*

CISPR 14-1, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Emission*

ISO 178, *Plastiques – Détermination des propriétés en flexion*

ISO 179 (toutes les parties), *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Charpy*

ISO 179-1, *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy – Partie 1: Essai de choc non instrumenté*

ISO 2409, *Peintures et vernis – Essai de quadrillage*

² Il existe une édition consolidée (3.2) incluant l'IEC 60884-1 (2002) et ses amendements 1 (2006) et 2 (2013).

ISO 4628-3, *Peinture et vernis – Evaluation de la dégradation des revêtements – Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect – Partie 3: Evaluation du degré d'enrouillement*

ISO 4892-2:2013, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Lampes à arc au xénon*

ISO 16750-5:2010, *Véhicules routiers – Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique – Partie 5: Contraintes chimiques*

ISO 17409:2015, *Véhicules routiers à propulsion électrique – Connexion à une borne d'alimentation électrique externe – Exigences de sécurité*

FINAL VERSION

VERSION FINALE

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

Appareil de contrôle et de protection intégré au câble pour la charge en mode 2 des véhicules électriques (IC-CPD)

CONTENTS

FOREWORD.....	10
INTRODUCTION.....	12
1 Scope.....	13
2 Normative references.....	14
3 Terms and definitions	16
3.1 Terms and definitions relating to plugs and socket-outlets.....	17
3.2 Terms and definitions relating to terminals.....	18
3.3 Terms and definitions relating to residual current functions	19
3.3.1 Terms and definitions relating to currents flowing from live parts to earth.....	19
3.3.2 Terms and definitions relating to the energization of the residual current function	20
3.3.3 Terms and definitions relating to the operation and to the functions of the IC-CPD	20
3.3.4 Terms and definitions relating to values and ranges of energizing quantities.....	22
3.3.5 Terms and definitions relating to values and ranges of influencing quantities.....	24
3.3.6 Conditions of operation	24
3.3.7 Terms and definitions relating to control functions between electric vehicle and IC-CPD.....	25
3.4 Terms and definitions relating to tests	25
3.5 Terms and definitions relating to construction	26
4 Classification.....	26
4.1 According to the supply	26
4.1.1 General	26
4.1.2 IC-CPD supplied from one phase and neutral (LNSE or LNE).....	26
4.1.3 IC-CPD supplied from two phases (LLSE or LLE).....	26
4.1.4 IC-CPD supplied from three phases and neutral (LLLNSE or LLLNE)	26
4.2 According to the construction	26
4.2.1 General	26
4.2.2 IC-CPD including the function box separated from the plug and connector.....	26
4.2.3 IC-CPD with the function box integrated together with the plug.....	26
4.2.4 Modular IC-CPD.....	27
4.3 According to the method of connecting the cable(s)	27
4.3.1 General	27
4.3.2 Non-rewirable IC-CPDs	27
4.3.3 IC-CPDs wired by the manufacturer.....	27
4.3.4 Pluggable IC-CPD.....	27
4.4 Classification according to the protective conductor path	27
4.4.1 General	27
4.4.2 IC-CPDs with switched protective conductor	27
4.4.3 IC-CPDs with non-switched protective conductor	28
4.5 Classification according to behaviour in case of open protective conductor.....	28
4.5.1 General	28

4.5.2	IC-CPD with verification of the availability of the upstream protective conductor.....	28
4.5.3	IC-CPD without verification of the availability of the upstream protective conductor.....	28
4.6	Classification according to the usage.....	28
4.6.1	IC-CPD for portable use.....	28
4.6.2	IC-CPD for wall mounting.....	28
4.6.3	IC-CPD for portable use and for wall mounting.....	28
5	Characteristics of IC-CPDs.....	28
5.1	Summary of characteristics.....	28
5.2	Rated quantities and other characteristics.....	29
5.2.1	Rated voltages.....	29
5.2.2	Rated current (I_n).....	29
5.2.3	Rated residual operating current ($I_{\Delta n}$).....	29
5.2.4	Rated residual non-operating current ($I_{\Delta no}$).....	30
5.2.5	Rated frequency.....	30
5.2.6	Rated making and breaking capacity (I_m).....	30
5.2.7	Rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$).....	30
5.2.8	Operating characteristics in case of residual currents comprising a d.c. component.....	30
5.2.9	Insulation coordination including creepage distances and clearances.....	30
5.2.10	Coordination with short-circuit protection devices (SCPDs).....	30
5.3	Standard and preferred values.....	31
5.3.1	Preferred values of rated operational voltage (U_e).....	31
5.3.2	Preferred values of rated current (I_n).....	31
5.3.3	Standard values of rated residual operating current ($I_{\Delta n}$).....	31
5.3.4	Standard value of rated residual non-operating current ($I_{\Delta no}$).....	31
5.3.5	Standard minimum value of the non-operating overcurrent through the IC-CPD.....	32
5.3.6	Preferred values of rated frequency.....	32
5.3.7	Minimum value of the rated making and breaking capacity (I_m).....	32
5.3.8	Minimum value of the rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$).....	32
5.3.9	Standard value of the rated conditional short-circuit current (I_{nc}).....	32
5.3.10	Standard value of the rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$).....	32
5.3.11	Limit values of break time.....	32
6	Marking and other product information.....	33
6.1	Data to be marked on the IC-CPD.....	33
6.2	Information to be provided to the end-user.....	35
7	Standard conditions for operation in service and for installation.....	35
7.1	Standard conditions.....	35
7.2	Conditions for installations.....	36
8	Requirements for construction and operation.....	36
8.1	Mechanical design.....	36
8.2	Pluggable electrical connections of pluggable IC-CPDs according to 4.3.4.....	37
8.2.1	General.....	37
8.2.2	Degree of protection of pluggable electrical connection against solid foreign objects and water for pluggable IC-CPD.....	38

8.2.3	Breaking capacity of pluggable electrical connection for pluggable IC-CPD	38
8.2.4	Additional requirements.....	38
8.3	Construction	39
8.3.1	General	39
8.3.2	Terminations of IC-CPDs.....	40
8.3.3	Enclosure of IC-CPDs according to 4.3.3	40
8.3.4	Terminal screws or nuts of IC-CPDs according to 4.3.3.....	40
8.3.5	Strain on the conductors of IC-CPDs according to 4.3.3	40
8.3.6	Additional requirements for IC-CPDs according to 4.3.3	40
8.3.7	Insulating parts which keep the live parts in position	41
8.3.8	Screws for IC-CPD according to 4.3.3.....	41
8.3.9	Means for suspension from a wall or other mounting surfaces	41
8.3.10	Plug as an integral part of plug-in equipment	41
8.3.11	Flexible cables and cords and their connection	41
8.4	Electrical performance.....	42
8.4.1	Protective conductor path.....	42
8.4.2	Contact mechanism.....	43
8.4.3	Clearances and creepage distances (see Annex C)	43
8.5	Protection against electric shock	46
8.5.1	General	46
8.5.2	Requirements relating to plugs, whether incorporated or not in integral items	47
8.5.3	Degree of protection of the function box	47
8.5.4	Requirements relating to vehicle connectors	47
8.6	Dielectric properties	47
8.7	Temperature rise.....	48
8.8	Operating characteristics.....	48
8.8.1	General	48
8.8.2	Safe connection operating characteristics.....	48
8.8.3	Operating characteristics with a.c. residual currents and residual currents having a d.c. component.....	48
8.8.4	Operating characteristics with smooth d.c. residual current	49
8.8.5	Behaviour of the IC-CPD after a residual current operation	49
8.8.6	Residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases	49
8.8.7	Residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from three phases.....	49
8.9	Mechanical and electrical endurance	49
8.10	Performance at short-circuit currents	50
8.11	Resistance to mechanical shock and impact	50
8.12	Resistance to heat	50
8.13	Resistance to abnormal heat and to fire	50
8.14	Performance of the test function	50
8.15	Behaviour in case of loss of the supply voltage	51
8.16	Resistance of IC-CPDs against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages.....	51
8.17	Control pilot function controller	51
8.18	Reliability.....	51
8.19	Resistance to tracking	51

8.20	Electromagnetic compatibility (EMC).....	52
8.21	Behaviour of the IC-CPD at low ambient air temperature	52
8.22	Operation with supply failure and hazardous live protective conductor conditions	52
8.23	Verification of a standing current in the protective conductor in normal service	52
8.24	Behaviour at specific environmental conditions	52
8.25	Resistance to vibration and shock	52
9	Tests	53
9.1	General.....	53
9.1.1	Opening and closing of contacts	53
9.1.2	Type tests.....	53
9.1.3	Test sequences.....	54
9.1.4	Routine tests.....	55
9.2	Test conditions.....	55
9.3	Test of indelibility of marking	55
9.4	Verification of protection against electric shock.....	56
9.5	Test of dielectric properties	56
9.5.1	Resistance to humidity	56
9.5.2	Insulation resistance of the main circuit	57
9.5.3	Dielectric strength of the main circuit	58
9.5.4	Secondary circuit of detection transformers	58
9.5.5	Verification of impulse withstand voltages (across clearances and across solid insulation) and of leakage current across open contacts	58
9.6	Temperature-rise test	61
9.6.1	Test conditions	61
9.6.2	Test procedure.....	61
9.6.3	Measurement of the temperature rise of different parts	62
9.6.4	Temperature rise of a part.....	62
9.7	Verification of the operating characteristic	62
9.7.1	General	62
9.7.2	Test circuit.....	62
9.7.3	Residual sinusoidal alternating currents tests	63
9.7.4	Verification of the correct operation with residual currents having a d.c. component.....	65
9.7.5	Verification of behaviour in case of composite residual current.....	66
9.7.6	Verification of the correct operation in case of smooth d.c. residual current	68
9.7.7	Miswiring and supply failure tests	68
9.7.8	Verification of protective conductor contact behaviour.....	72
9.7.9	Verification that the protective conductor is connected to the electric vehicle	73
9.7.10	Verification of standing current in the protective conductor connection in normal service	73
9.7.11	Verification of the correct operation in case of residual direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases	73
9.7.12	Verification of the correct operation in case of residual direct currents which may result from rectifying circuits supplied from three phases	74
9.8	Verification of mechanical and electrical endurance	74
9.8.1	Endurance of plug and vehicle connector part.....	74
9.8.2	Endurance of the residual current function of the IC-CPD.....	74

9.9	Verification of the behaviour of the IC-CPD under overcurrent conditions	76
9.9.1	List of the overcurrent tests	76
9.9.2	Short-circuit tests	76
9.9.3	Verification of the making and breaking capacity of the plug of the IC-CPD	82
9.10	Verification of resistance to mechanical shock and impact	82
9.10.1	General	82
9.10.2	Drop test	82
9.10.3	Test for screwed glands of IC-CPDs	82
9.10.4	Mechanical strength test on IC-CPDs provided with cords	83
9.10.5	Verification requirements for IC-CPD according to 4.6.2 and 4.6.3	83
9.11	Test of resistance to heat	83
9.11.1	General	83
9.11.2	Temperature test in heating cabinet	83
9.11.3	Ball pressure test for insulating material necessary to retain in position current-carrying parts	84
9.11.4	Ball pressure test for insulating material not necessary to retain in position current-carrying parts	84
9.12	Resistance of insulating material to abnormal heat and to fire	85
9.13	Verification of the self test	85
9.14	Verification of the behaviour of IC-CPDs in case of loss of the supply voltage	86
9.14.1	Verification of correct operation at the minimum operating voltage (U_x)	86
9.14.2	Verification of the automatic opening in case of loss of the supply voltage	86
9.14.3	Verification of the reclosing function	87
9.15	Verification of the limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions	87
9.16	Verification of resistance against unwanted tripping due to surge currents to earth resulting from impulse voltages	87
9.17	Verification of reliability	88
9.17.1	Climatic test	88
9.17.2	Test at a temperature of 45 °C	89
9.18	Resistance to ageing	90
9.19	Resistance to tracking	91
9.20	Test on pins provided with insulating sleeves	91
9.21	Test of mechanical strength of non-solid pins of plugs	91
9.22	Verification of the effects of strain on the conductors	91
9.23	Checking of the torque exerted by IC-CPDs on fixed socket-outlets	91
9.24	Tests of the cord anchorage	92
9.25	Flexing test of non-rewirable IC-CPDs	92
9.26	Verification of the electromagnetic compatibility (EMC)	93
9.27	Tests replacing verifications of creepage distances and clearances	94
9.27.1	General	94
9.27.2	Abnormal conditions	94
9.27.3	Temperature rise resulting from fault conditions	94
9.28	Verifications for single electronic components used in IC-CPDs	95
9.28.1	General	95
9.28.2	Capacitors	95
9.28.3	Resistors and inductors	96
9.29	Chemical loads	98

9.30	Heat test under solar radiation.....	98
9.31	Resistance to ultra-violet (UV) radiation.....	98
9.32	Damp and salt mist test for marine and coastal environments.....	99
9.32.1	Test for internal metallic parts	99
9.32.2	Test for external metallic parts only	99
9.32.3	Test criteria	99
9.33	Hot damp test for tropical environments.....	99
9.34	Vehicle drive-over	99
9.34.1	General	99
9.34.2	Test at crushing force 5 000 N.....	100
9.34.3	Test at crushing force 11 000 N.....	100
9.34.4	Performance after the tests	100
9.35	Low storage temperature test	100
9.36	Vibration and shock test.....	101
Annex A (normative)	Test sequences and number of samples to be submitted for verification of conformity to this standard.....	141
A.1	Verification of conformity	141
A.2	Test sequences.....	141
A.3	Number of samples to be submitted for full test procedure	143
A.4	Number of samples to be submitted for simplified test procedures in case of submitting simultaneously a range of IC-CPDs of the same fundamental design.....	146
Annex B (normative)	Routine tests	148
Annex C (normative)	Determination of clearances and creepage distances	149
C.1	Overview.....	149
C.2	Orientation and location of a creepage distance.....	149
C.3	Creepage distances where more than one material is used	149
C.4	Creepage distances split by a floating conductive part	149
C.5	Measurement of creepage distances and clearances.....	149
Annex D (informative)	Switched-protective conductor application	154
D.1	Explanation of switched-protective conductor (SPE) function and application.....	154
D.2	Examples of incorrect supply wiring	155
Annex E (informative)	Example of IC-CPD for mode 2 charging	158
Annex F (informative)	Types of IC-CPD according to construction and assembly	159
Annex G (informative)	Methods for determination of short-circuit power factor.....	160
G.1	Overview.....	160
G.2	Method I – Determination from d.c. components.....	160
G.3	Method II – Determination with pilot generator	160
Bibliography		162

Figure 1 – Desired characteristics for maintaining the same level of protection over the frequency range.....	62
---	----

Figure 2 – Test circuit for the verification of operating characteristic (9.7.3), endurance test (9.8.2) and reduced supply voltage (9.14.1)	103
--	-----

Figure 3 – Test circuit for the verification when plugged in incompatible supply systems (9.7.7.4)	106
--	-----

Figure 4 – Verification of correct operation for hazardous live PE (see Table 14 and Table 15).....	109
---	-----

Figure 5 – Verification of temperature rise of the protective conductor.....	110
--	-----

Figure 6 – Verification of open neutral for LNSE types, and open line for LLSE types	111
Figure 7 – Verification of a standing current in the protective conductor in normal service	112
Figure 8 – Test circuit for the verification of the making and breaking capacity and the short-circuit coordination with an SCPD (see 9.9.2)	116
Figure 9 – Standard test wire 1,0 mm	116
Figure 10 – Test circuit for the verification of the correct operation in the case of residual pulsating direct currents (see 9.7.4)	118
Figure 11 – Test circuit for the verification of the correct operation in the case of residual pulsating direct currents superimposed by a smooth direct current (see 9.7.4.3).....	120
Figure 12 – Verification of open protective conductor (see 9.7.7.5)	122
Figure 13 – Arrangement for compression test for verification of protection against electric shock	123
Figure 14 – Ball-pressure test apparatus	123
Figure 15 – Test circuit for IC-CPD according to 4.1.3 to verify the correct operation in case of residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases.....	124
Figure 16 – Tests circuit for IC-CPD according to 4.1.4 to verify the correct operation in case of residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from three phases	125
Figure 17 – Apparatus for testing the cord retention.....	126
Figure 18 – Apparatus for flexing test.....	127
Figure 19 – Arrangement for mechanical strength test on IC-CPDs provided with cords (9.10.4)	128
Figure 20 – Stabilizing period for reliability test (9.17.1.4).....	128
Figure 21 – Reliability test cycle (9.17.1.4)	129
Figure 22 – Example for test circuit for verification of ageing of electronic components (9.18)	130
Figure 23 – Current ring wave 0,5 μ s/100 kHz	130
Figure 24 – Example of test circuit for the verification of resistance to unwanted tripping.....	131
Figure 25 – Minimum creepage distances and clearances as a function of peak value of voltage (see 9.27.3 a))	132
Figure 26 – Minimum creepage distances and clearances as a function of peak value of operating voltage (see 9.27.3 a)).....	132
Figure 27 – Test cycle for low temperature test	133
Figure 28 – Test circuit for verification of connection of protective conductor to the EV, according to 9.7.9.....	134
Figure 29 – Verification of correct operation in case of smooth d.c. leakage current, according to 9.7.6.....	135
Figure 30 – Example of a test circuit for the verification of correct operation in case of residual sinusoidal alternating currents composed of multi-frequency components	136
Figure 31 – Test circuit for endurance test according to 9.8	137
Figure 32 – The use of the IC-CPD	138
Figure 33 – Informative wave shape of inrush current for tests according to 9.8.2.....	139
Figure 34 – Test finger.....	140
Figure D.1 – Examples of incorrect supply wirings for LLSE types.....	156
Figure D.2 – Examples of incorrect supply wirings for LNSE types	157

Figure E.1 – Example for IC-CPD showing the different parts and functions	158
Figure F.1 – Example of IC-CPD including function box, cables, plug and connector according to 4.2.2	159
Figure F.2 – Example of plug integrated function box according to 4.2.3	159
Figure F.3 – Example of modular IC-CPD according to 4.2.4a).....	159
Figure F.4 – Example of modular IC-CPD according to 4.2.4b).....	159
Table 1 – Preferred values of rated current and corresponding preferred values of rated voltages.....	31
Table 2 – Limit values of break time for a.c. residual currents at rated frequency	32
Table 3 – Limit values of break time for smooth d.c. residual currents	33
Table 4 – Limit values of break time for residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two or three phases.....	33
Table 5 – Standard conditions for operation in service	36
Table 6 – Minimum cross-sectional area of flexible cable or cord	42
Table 7 – Minimum clearances and creepage distances (rated voltage 230 V, 230/400 V).....	45
Table 8 – Temperature-rise values	48
Table 9 – List of type tests	54
Table 10 – Test voltage for verification of impulse withstand voltage.....	60
Table 11 – Tripping current ranges for IC-CPDs in case of pulsating d.c. current.....	66
Table 12 – Different frequency component values of test currents and starting current values (I_{Δ}) for verifying the operating in case of steady increased residual current.....	67
Table 13 – Operating current ranges for composite residual current.....	67
Table 14 – Supply failure and hazardous live protective conductor (PE) connections for test with reference to correct supply connections for LNSE / LNE and LLSE / LLE types.....	69
Table 15 – Supply failure and hazardous live protective conductor (PE) connections for test with reference to correct supply connections for LLLNSE / LLLNE types.....	70
Table 16 – Tests to verify the behaviour of IC-CPDs under overcurrent conditions	76
Table 17 – Minimum values of I^2t and I_p	77
Table 18 – List of tests of resistance to mechanical shock and impact.....	82
Table 19 – Torque applied to the spanner for the test	83
Table 20 – Tests already covered for EMC by this standard	94
Table 21 – Maximum permissible temperatures under abnormal conditions	97
Table 22 – PSD value depending on frequency for vibration testing	101
Table A.1 – Test sequences.....	142
Table A.2 – Number of samples to be submitted for full test procedure.....	145
Table A.3 – Reduction of number of samples.....	147

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**IN-CABLE CONTROL AND PROTECTION DEVICE FOR MODE 2
CHARGING OF ELECTRIC ROAD VEHICLES (IC-CPD)**

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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 62752 bears the edition number 1.1. It consists of the first edition (2016-03) [documents 23E/919/FDIS and 23E/938/RVD] and its amendment 1 (2018-09) [documents 23E/1055/FDIS and 23E/1072/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 62752 has been prepared by subcommittee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories, in co-operation with ISO TC 22/SC 37 Electrically propelled vehicles.

It is published as a double logo standard.

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

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 the base publication and its amendment 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

The essential purpose of this standard is safe and reliable access of electric vehicles to a supply system. The definition for mode 2 charging of electric vehicle is described in IEC 61851-1.

For all charging modes, protection against electric shock in case of failure of basic protection and/or fault protection is provided, at least by a type A RCD (see IEC 60364-7-722 and IEC 61851-1).

For mode 2 charging including the situation where it cannot be guaranteed that the installation is equipped with RCDs, for example charging the electric vehicle at an unknown installation, a dedicated protection is used for the connected electric vehicle. The intention of this standard is to describe the relevant requirements for an in-cable control and protection device (IC-CPD) to be used for mode 2 charging.

IN-CABLE CONTROL AND PROTECTION DEVICE FOR MODE 2 CHARGING OF ELECTRIC ROAD VEHICLES (IC-CPD)

1 Scope

This International Standard applies to in-cable control and protection devices (IC-CPDs) for mode 2 charging of electric road vehicles, hereafter referred to as IC-CPD including control and safety functions.

This standard applies to portable devices performing simultaneously the functions of detection of the residual current, of comparison of the value of this current with the residual operating value and of opening of the protected circuit when the residual current exceeds this value.

The IC-CPD according to this standard

- has a control pilot function controller in accordance with IEC 61851-1:2017, Annex A;
- checks supply conditions and prevents charging in case of supply faults under specified conditions;
- may have a switched protective conductor.

These IC-CPDs are intended for use in TN-, and TT-systems.

The use of IC-CPDs in IT systems may be limited.

Residual currents with frequencies different from the rated frequency, d.c. residual currents and specific environmental situation are considered.

This standard is applicable to IC-CPDs performing the safety and control functions as required in IEC 61851-1 for mode 2 charging of electric vehicles.

This standard is applicable to IC-CPDs for single-phase circuits not exceeding 250 V or multi-phase circuits not exceeding 480 V, their maximum rated current being 32 A.

NOTE 1 In Denmark, the following additional requirement applies: for IC-CPDs supplied with a plug for household and similar use the maximum charging current is 8 A, if the charging cycle can exceed 2 h.

NOTE 2 In Finland, the following additional requirement applies: for IC-CPDs supplied with a plug for household and similar use the maximum charging current is 8 A for long lasting charging.

This standard is applicable to IC-CPDs to be used in a.c. circuits only, with preferred values of rated frequency 50 Hz, 60 Hz or 50/60 Hz. IC-CPDs according to this standard are not intended to be used to supply electric energy towards the connected grid.

This standard is applicable to IC-CPDs having a rated residual operating current not exceeding 30 mA and are intended to provide additional protection for the circuit downstream of the IC-CPD in situations where it cannot be guaranteed that the installation is equipped with an RCD with $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

The IC-CPD consists of:

- a plug for connection to a socket-outlet in the fixed installation;
- one or more subassemblies containing the control and protection features;
- a cable between the plug and the subassemblies (optional);

- a cable between the subassemblies and the vehicle connector (optional);
- a vehicle connector for connection to the electric vehicle.

For plugs for household and similar use the respective requirements of the national standard and specific requirements defined by the national committee of the country where the product is placed on the market apply. If no national requirements exist, IEC 60884-1 may be used. For industrial plugs IEC 60309-2 applies. For specific applications and areas non interchangeable industrial plugs may be used. In this case IEC 60309-1 applies

NOTE 3 In Denmark: the requirements in this standard cannot replace or change any part of the Danish National requirements for plugs for household and similar use according to DS 60884-2-D1.

Plugs, connectors and cables which are part of the IC-CPD are not tested according to this standard. These parts are tested separately according to their specific product standard.

NOTE 4 In the following countries, requirements for EV (mode 2) Cord Sets are covered by NMX-J 677-ANCE-2013/ CSA C22.2 No. 280-13/ UL 2594: Standard for Electric Vehicle Supply Equipment: US, CA, MX.

The switching contacts of the IC-CPD are not required to provide isolation, as isolation can be ensured by disconnecting the plug.

The IC-CPD may have a non-replaceable integral fuse in the phase(s) and/or neutral current path.

The IC-CPD is not considered to be a protective device for use in fixed installations.

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 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

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

IEC 60068-2-5, *Environmental testing – Part 2-5: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing*

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

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

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

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

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

IEC 60068-3-4, *Environmental testing – Part 2-34: Supporting documentation and guidance – Damp heat tests*

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 60245 (all parts), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750V*

IEC 60309 (all parts), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

IEC 60309-1:1999, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60309-1:1999/AMD1:2005

IEC 60309-1:1999/AMD2:2012

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60384-14 (all parts), *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

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

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

IEC 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 60695-2-10, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

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

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

IEC 60884-1:2002/AMD1:2006

IEC 60884-1:2002/AMD2:2013

IEC 61249-2 (all parts), *Materials for printed boards and other interconnecting structures*

IEC TS 61439-7:2014, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicles charging stations*

¹ A consolidated edition (3.2) exists including IEC 60884-1 (2002) and its Amendment 1 (2006) and Amendment 2 (2013).

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

IEC 61543:1995, *Residual current-operated protective devices (RCDs) for household and similar use – Electromagnetic compatibility*

IEC 61543:1995/AMD1:2004

IEC 61543:1995/AMD2:2005

IEC 61851-1:2017, *Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements*

IEC 62196 (all parts), *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles*

IEC 62196-1, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements*

IEC 62196-2, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories*

CISPR 14 (all parts), *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus*

CISPR 14-1, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

ISO 178, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179 (all parts), *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

ISO 179-1, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 2409, *Paints and varnishes – Cross-cut test*

ISO 4628-3, *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 3: Assessment of degree of rusting*

ISO 4892-2:2013, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 16750-5:2010, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 5: Chemical loads*

ISO 17409:2015, *Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	173
INTRODUCTION.....	175
1 Domaine d'application.....	176
2 Références normatives	177
3 Termes et définitions	180
3.1 Termes et définitions relatives aux fiches et socles de prises de courant.....	180
3.2 Termes et définitions relatives aux bornes	181
3.3 Termes et définitions relatives aux fonctions de courant résiduel.....	182
3.3.1 Termes et définitions relatives aux courants circulant entre les parties actives et la terre	182
3.3.2 Termes et définitions relatives à l'alimentation de la fonction de courant différentiel résiduel	183
3.3.3 Termes et définitions relatives au fonctionnement et aux fonctions de l'IC-CPD	183
3.3.4 Termes et définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'alimentation	186
3.3.5 Termes et définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'influence.....	188
3.3.6 Conditions de manœuvre	188
3.3.7 Termes et définitions relatives aux fonctions de commande entre véhicules électriques et IC-CPD	189
3.4 Termes et définitions relatives aux essais.....	189
3.5 Termes et définitions relatives à la construction.....	189
4 Classification.....	190
4.1 Selon l'alimentation	190
4.1.1 Généralités	190
4.1.2 IC-CPD alimenté à partir d'une phase et d'un neutre (LNSE ou LNE).....	190
4.1.3 IC-CPD alimenté à partir de deux phases (LLSE ou LLE)	190
4.1.4 IC-CPD alimenté à partir de trois phases et d'un neutre (LLLNSE ou LLLNE)	190
4.2 Selon la construction.....	190
4.2.1 Généralités	190
4.2.2 IC-CPD comprenant le boîtier de fonctions séparé de la fiche et de la prise mobile.....	190
4.2.3 IC-CPD avec boîtier de fonctions intégré dans la fiche	190
4.2.4 IC-CPD modulaire	190
4.3 Selon la méthode de connexion du ou des câbles	191
4.3.1 Généralités	191
4.3.2 IC-CPD non démontables.....	191
4.3.3 IC-CPD câblés par le fabricant	191
4.3.4 IC-CPD enfichable	191
4.4 Classification selon la voie de courant du conducteur de protection.....	191
4.4.1 Généralités	191
4.4.2 IC-CPD munis d'un conducteur de protection commuté	191
4.4.3 IC-CPD munis d'un conducteur de protection non commuté	191
4.5 Classification selon le comportement en cas de conducteur de protection ouvert	191
4.5.1 Généralités	191

4.5.2	IC-CPD avec vérification de la disponibilité du conducteur de protection amont	192
4.5.3	IC-CPD sans vérification de la disponibilité du conducteur de protection amont	192
4.6	Classification selon l'utilisation	192
4.6.1	IC-CPD pour utilisation mobile.....	192
4.6.2	IC-CPD pour montage mural	192
4.6.3	IC-CPD pour utilisation mobile et pour montage mural	192
5	Caractéristiques des IC-CPD	192
5.1	Énumération des caractéristiques	192
5.2	Valeurs assignées et autres caractéristiques	193
5.2.1	Tensions assignées	193
5.2.2	Courant assigné (I_n)	193
5.2.3	Courant différentiel de fonctionnement assigné ($I_{\Delta n}$)	193
5.2.4	Courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$).....	193
5.2.5	Fréquence assignée.....	193
5.2.6	Pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m).....	194
5.2.7	Pouvoir de fermeture et de coupure différentiel assigné ($I_{\Delta m}$).....	194
5.2.8	Caractéristiques d'exploitation en cas de courants différentiels résiduels comprenant une composante continue.....	194
5.2.9	Coordination de l'isolement, y compris les lignes de fuite et distances dans l'air.....	194
5.2.10	Coordination avec les appareils de protection contre les courts-circuits (DPCC).....	194
5.3	Valeurs normalisées et préférentielles	194
5.3.1	Valeurs préférentielles de tension d'emploi assignée (U_e).....	194
5.3.2	Valeurs préférentielles de courant assigné (I_n)	195
5.3.3	Valeurs normalisées du courant différentiel de fonctionnement assigné ($I_{\Delta n}$)	195
5.3.4	Valeur normalisée du courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$).....	195
5.3.5	Valeur normalisée minimale de la surintensité de non-fonctionnement à travers l'IC-CPD	196
5.3.6	Valeurs préférentielles de fréquence assignée	196
5.3.7	Valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture assigné (I_m)	196
5.3.8	Valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné ($I_{\Delta m}$).....	196
5.3.9	Valeur normalisée du courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})	196
5.3.10	Valeur normalisée du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$).....	196
5.3.11	Valeurs limites du temps d'exploitation	196
6	Marquage et autres indications sur le produit	197
6.1	Marquages à effectuer sur l'IC-CPD.....	197
6.2	Informations à fournir à l'attention de l'utilisateur final	199
7	Conditions normales d'exploitation en service et d'installation.....	200
7.1	Conditions normales.....	200
7.2	Conditions d'installation.....	200
8	Exigences de construction et d'exploitation	201
8.1	Réalisation mécanique	201

8.2	Connexions électriques enfichables d'IC-CPD enfichables conformes à la classification donnée en 4.3.4	202
8.2.1	Généralités	202
8.2.2	Degré de protection de la connexion électrique enfichable contre l'intrusion d'objets étrangers solides et d'eau, pour un IC-CPD enfichable	203
8.2.3	Pouvoir de coupure de la connexion électrique enfichable d'IC-CPD enfichable	203
8.2.4	Exigences supplémentaires	203
8.3	Construction	204
8.3.1	Généralités	204
8.3.2	Terminaisons des IC-CPD	205
8.3.3	Enveloppe des IC-CPD conformes à la classification donnée en 4.3.3	205
8.3.4	Vis ou écrous de bornes d'IC-CPD conformes à la classification donnée en 4.3.3	205
8.3.5	Contraintes sur les conducteurs des IC-CPD conformes à la classification donnée en 4.3.3	205
8.3.6	Exigences supplémentaires applicables aux IC-CPD conformes à la classification donnée en 4.3.3	205
8.3.7	Parties isolantes maintenant en place les parties sous tension	206
8.3.8	Vis pour IC-CPD conformes à la classification donnée en 4.3.3	206
8.3.9	Moyens de suspension sur un mur ou d'autres surfaces de montage	206
8.3.10	Fiche faisant partie intégrante d'un matériel enfichable	206
8.3.11	Câbles et cordons souples et leur raccordement	206
8.4	Performances électriques	207
8.4.1	Circuit du conducteur de protection	207
8.4.2	Mécanisme de contact	207
8.4.3	Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite (voir l'Annexe C)	208
8.5	Protection contre les chocs électriques	211
8.5.1	Généralités	211
8.5.2	Exigences relatives aux fiches, qu'elles soient incorporées ou non dans des éléments complets	212
8.5.3	Degré de protection du boîtier de fonctions	212
8.5.4	Exigences relatives aux prises mobiles de véhicule	213
8.6	Propriétés diélectriques	213
8.7	Echauffements	213
8.8	Caractéristiques d'exploitation	213
8.8.1	Généralités	213
8.8.2	Caractéristiques d'exploitation pour une connexion sûre	213
8.8.3	Caractéristiques d'exploitation avec courants différentiels alternatifs et courants différentiels ayant une composante continue	214
8.8.4	Caractéristiques d'exploitation avec courant résiduel continu lissé	214
8.8.5	Comportement de l'IC-CPD après un déclenchement dû à un courant différentiel	214
8.8.6	Courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits redresseurs alimentés en biphasé	214
8.8.7	Courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits redresseurs alimentés en triphasé	215
8.9	Endurance mécanique et électrique	215
8.10	Tenue aux courants de courts-circuits	215
8.11	Résistance aux chocs mécaniques et aux impacts	215

8.12	Résistance à la chaleur	215
8.13	Résistance à la chaleur anormale et au feu.....	215
8.14	Performance de la fonction d'essai	216
8.15	Comportement en cas de perte de la tension d'alimentation	216
8.16	Tenue des IC-CPD aux déclenchements indésirables dus aux ondes de courant à la terre résultant de tensions de choc	217
8.17	Contrôleur de fonction pilote de commande	217
8.18	Fiabilité.....	217
8.19	Résistance aux courants de cheminement	217
8.20	Compatibilité électromagnétique (CEM)	217
8.21	Comportement de l'IC-CPD à une température de l'air ambiant faible	217
8.22	Fonctionnement dans des conditions de défaut d'alimentation et de conducteur de protection sous tension, donc dangereux.....	217
8.23	Vérification d'un courant permanent dans le conducteur de protection en service normal	217
8.24	Comportement dans des conditions environnementales spécifiques	218
8.25	Résistance aux vibrations et aux chocs	218
9	Essais	218
9.1	Généralités	218
9.1.1	Ouverture et fermeture des contacts	218
9.1.2	Essais de type	218
9.1.3	Séquences d'essai	219
9.1.4	Essais individuels de série	220
9.2	Conditions d'essai	220
9.3	Essai d'indélébilité du marquage	220
9.4	Vérification de la protection contre les chocs électriques.....	221
9.5	Essai des propriétés diélectriques	221
9.5.1	Résistance à l'humidité	221
9.5.2	Résistance d'isolement du circuit principal.....	222
9.5.3	Rigidité diélectrique du circuit principal.....	223
9.5.4	Circuit secondaire des transformateurs de détection	223
9.5.5	Vérification des tensions de tenue aux chocs (au travers des lignes de fuite et au travers d'une isolation solide) et du courant de fuite au travers de contacts ouverts	223
9.6	Essai d'échauffement	227
9.6.1	Conditions d'essai	227
9.6.2	Procédure d'essai	227
9.6.3	Mesure de l'échauffement des différentes parties.....	227
9.6.4	Echauffement d'une partie.....	227
9.7	Vérification de la caractéristique d'exploitation.....	227
9.7.1	Généralités	227
9.7.2	Circuit d'essai	228
9.7.3	Essais de courants résiduels alternatifs sinusoïdaux.....	228
9.7.4	Vérification du fonctionnement correct aux courants différentiels avec composante continue	231
9.7.5	Vérification du comportement en cas de courant différentiel résiduel composé.....	232
9.7.6	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant résiduel continu lissé.....	234
9.7.7	Essais de câblage incorrect et de défaillance de l'alimentation	234

9.7.8	Vérification du comportement des contacts du conducteur de protection.....	238
9.7.9	Vérification de la connexion du conducteur de protection sur le véhicule électrique.....	239
9.7.10	Vérification du courant permanent dans la connexion du conducteur de protection en service normal	239
9.7.11	Vérification du fonctionnement correct en cas de courants résiduels continus qui peuvent résulter de circuits de redressement alimentés en biphasé.....	240
9.7.12	Vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus qui peuvent résulter de circuits de redressement alimentés en triphasé	240
9.8	Vérification de l'endurance mécanique et électrique	241
9.8.1	Endurance de la fiche et de la partie prise mobile de véhicule.....	241
9.8.2	Endurance de la fonction de courant différentiel résiduel de l'IC-CPD.....	241
9.9	Vérification du comportement de l'IC-CPD dans des conditions de surintensité	243
9.9.1	Liste des essais de surintensité.....	243
9.9.2	Essais de court-circuit.....	243
9.9.3	Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure de la fiche de l'IC-CPD	249
9.10	Vérification de la résistance aux chocs mécaniques et aux impacts	249
9.10.1	Généralités	249
9.10.2	Essai de chute	249
9.10.3	Essai pour les presse-étoupes à vis des IC-CPD	250
9.10.4	Essai de résistance mécanique des IC-CPD équipés de câbles.....	250
9.10.5	Exigences de vérification pour IC-CPD conformément à 4.6.2 et 4.6.3.....	251
9.11	Essai de résistance à la chaleur	251
9.11.1	Généralités	251
9.11.2	Essai de température en enceinte thermique	251
9.11.3	Essai de pression à la bille des matériaux isolants nécessaires au maintien en position des parties transportant le courant.....	251
9.11.4	Essai de pression à la bille des matériaux isolants non nécessaires au maintien en position des parties transportant le courant.....	252
9.12	Résistance du matériau isolant à la chaleur anormale et au feu.....	252
9.13	Vérification de l'auto-essai.....	253
9.14	Vérification du comportement des IC-CPD en cas de perte de la tension d'alimentation.....	254
9.14.1	Vérification du fonctionnement correct à la tension de fonctionnement minimale (U_X)	254
9.14.2	Vérification de l'ouverture automatique en cas de perte de la tension d'alimentation	254
9.14.3	Vérification de la fonction de refermeture.....	254
9.15	Vérification des valeurs limites du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité	255
9.16	Vérification de la tenue aux déclenchements indésirables dus aux ondes de courant à la terre résultant d'ondes de choc.....	255
9.17	Vérification de la fiabilité	255
9.17.1	Essai climatique.....	255
9.17.2	Essai à la température de 45 °C.....	257
9.18	Résistance au vieillissement.....	258
9.19	Résistance aux courants de cheminement	259
9.20	Essai sur les broches pourvues de gaines isolantes	259

9.21	Essai de résistance mécanique des broches non massives des fiches	259
9.22	Vérification des effets d'une contrainte sur les conducteurs	259
9.23	Vérification du couple exercé par les IC-CPD sur les socles fixes	259
9.24	Essais des arrêts de câble	260
9.25	Essai de flexion des IC-CPD non démontables	260
9.26	Vérification de la compatibilité électromagnétique (CEM)	261
9.27	Essais remplaçant les vérifications des lignes de fuite et des distances d'isolement	262
9.27.1	Généralités	262
9.27.2	Conditions anormales	262
9.27.3	Echauffement résultant de conditions de défaut	262
9.28	Vérifications pour les composants électroniques unitaires utilisés dans les IC-CPD	264
9.28.1	Généralités	264
9.28.2	Condensateurs	264
9.28.3	Résistances et bobines d'inductance	264
9.29	Contraintes chimiques	266
9.30	Essai thermique sous rayonnement solaire	266
9.31	Résistance aux rayonnements ultraviolets (UV)	266
9.32	Essai de vapeur et de brouillard salin pour les environnements marins et côtiers	267
9.32.1	Essai pour parties métalliques internes	267
9.32.2	Essai uniquement pour parties métalliques externes	267
9.32.3	Critères d'essai	267
9.33	Essai de vapeur chaude pour les environnements tropicaux	267
9.34	Essai d'écrasement par les véhicules	268
9.34.1	Généralités	268
9.34.2	Essai avec une force d'écrasement de 5 000 N	268
9.34.3	Essai avec une force d'écrasement de 11 000 N	268
9.34.4	Performances après les essais	268
9.35	Essai de basse température de stockage	269
9.36	Essai de vibrations et chocs	269
Annexe A (normative) Séquences d'essai et nombre d'échantillons à soumettre à essai en vue de la vérification de la conformité à la présente Norme		311
A.1	Vérification de la conformité	311
A.2	Séquences d'essai	311
A.3	Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète	313
A.4	Nombre d'échantillons à soumettre à une procédure d'essai simplifiée en cas de présentation simultanée d'une série d'IC-CPD de même conception de base	315
Annexe B (normative) Essais individuels de série		317
Annexe C (normative) Détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite		318
C.1	Vue d'ensemble	318
C.2	Orientation et position d'une ligne de fuite	318
C.3	Lignes de fuite lorsque plusieurs matériaux sont utilisés	318
C.4	Lignes de fuite coupées par une partie conductrice flottante	318
C.5	Mesures des lignes de fuite et des distances d'isolement dans l'air	318
Annexe D (informative) Application avec conducteur de protection commuté		323
D.1	Explications relatives à la fonction et à l'application «conducteur de protection commuté» (PES)	323

D.2 Exemples de câblages d'alimentation incorrects.....	324
Annexe E (informative) Exemple d'IC-CPD pour la charge en mode 2	327
Annexe F (informative) Types d'IC-CPD du point de vue de la construction et de l'assemblage	328
Annexe G (informative) Méthodes de détermination du facteur de puissance en court-circuit	329
G.1 Présentation	329
G.2 Méthode I – Détermination à partir des composantes continues.....	329
G.3 Méthode II – Détermination avec un générateur pilote	329
Bibliographie	331

Figure 1 – Caractéristiques souhaitées pour maintenir le même niveau de protection sur la plage de fréquence.....	228
Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification de la caractéristique d'exploitation (9.7.3), de l'essai d'endurance (9.8.2) et de la tension réduite d'alimentation (9.14.1).....	271
Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification en cas de branchement sur des systèmes d'alimentation incorrects (9.7.7.4)	274
Figure 4 – Vérification du fonctionnement correct pour PE sous tension, donc dangereux (voir Tableau 14 et Tableau 15)	277
Figure 5 – Vérification de l'échauffement du conducteur de protection	278
Figure 6 – Vérification du neutre ouvert pour les types LNSE et de la phase ouverte pour les types LLSE.....	279
Figure 7 – Vérification d'un courant permanent dans le conducteur de protection en service normal	280
Figure 8 – Schéma du circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de coupure et de fermeture et la coordination en court-circuit avec un DPCC (voir 9.9.2)	284
Figure 9 – Fil d'essai normalisé de 1,0 mm.....	284
Figure 10 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés (voir 9.7.4)	286
Figure 11 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés auxquels est superposé un courant continu lissé (voir 9.7.4.3).....	288
Figure 12 – Vérification du conducteur de protection ouvert (voir 9.7.7.5).....	290
Figure 13 – Configuration de l'essai de compression pour la vérification de la protection contre les chocs électriques.....	291
Figure 14 – Appareil pour l'essai à la bille	291
Figure 15 – Circuit d'essai pour IC-CPD conforme à la classification donnée en 4.1.3 pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits de redressement alimentés en biphasé	292
Figure 16 – Circuit d'essai pour IC-CPD conforme à la classification donnée en 4.1.4 pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits de redressement alimentés en triphasé.....	293
Figure 17 – Appareil pour essai de la fixation du câble	294
Figure 18 – Appareil pour l'essai de flexion	295
Figure 19 – Disposition pour l'essai de résistance mécanique des IC-CPD équipés de câbles (9.10.4).....	296
Figure 20 – Période de stabilisation pour l'essai de fiabilité (9.17.1.4).....	297
Figure 21 – Cycle d'essai de fiabilité (9.17.1.4)	298

Figure 22 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du vieillissement des composants électroniques (9.18).....	299
Figure 23 – Onde de courant sinusoïdale fortement amortie 0,5 µs/100 kHz.....	300
Figure 24 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification de la tenue aux déclenchements indésirables	300
Figure 25 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales en fonction de la valeur crête de la tension (voir 9.27.3 a)).....	301
Figure 26 – Lignes de fuite et distances d'isolement minimales en fonction de la valeur crête de la tension de fonctionnement (voir 9.27.3 a)).....	302
Figure 27 – Cycle d'essai pour l'essai à basse température	303
Figure 28 – Circuit d'essai pour la vérification de la connexion du conducteur de protection au VE, selon 9.7.9	304
Figure 29 – Vérification du fonctionnement correct en cas de courant résiduel continu lissé, selon 9.7.6.....	305
Figure 30 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants résiduels alternatifs sinusoïdaux formés de composantes de fréquences multiples	306
Figure 31 – Circuit d'essai pour l'essai d'endurance selon 9.8.....	308
Figure 32 – Utilisation de l'IC-CPD	308
Figure 33 – Forme d'onde informative du courant d'appel pour les essais selon 9.8.2.....	309
Figure 34 – Doigt d'épreuve	310
Figure D.1 – Exemples de câblages d'alimentation incorrects pour les types LLSE.....	325
Figure D.2 – Exemples de câblages d'alimentation incorrects pour les types LNSE	326
Figure E.1 – Exemple d'IC-CPD montrant les différentes parties et fonctions.....	327
Figure F.1 – Exemple d'IC-CPD avec boîtier de fonctions, câbles, fiche et prise mobile, conformément à 4.2.2	328
Figure F.2 – Exemple de boîtier de fonctions intégré à la fiche, conformément à 4.2.3	328
Figure F.3 – Exemple d'IC-CPD modulaire, conformément à 4.2.4a)	328
Figure F.4 – Exemple d'IC-CPD modulaire, conformément à 4.2.4b)	328
Tableau 1 – Valeurs préférentielles du courant assigné et valeurs préférentielles des tensions assignées correspondantes.....	195
Tableau 2 – Valeurs limites du temps d'exploitation pour des courants différentiels alternatifs à la fréquence assignée	196
Tableau 3 – Valeurs limites du temps d'exploitation pour des courants résiduels continus lissés	197
Tableau 4 – Valeurs limites du temps d'exploitation pour des courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits de redressement alimentés en biphasé ou en triphasé.....	197
Tableau 5 – Conditions normales d'exploitation en service.....	200
Tableau 6 – Section transversale minimale d'un câble ou cordon souple	207
Tableau 7 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales (tension assignée 230 V, 230/400 V).....	210
Tableau 8 – Valeur des échauffements.....	213
Tableau 9 – Liste des essais de type.....	219
Tableau 10 – Tension d'essai pour la vérification de la tension de tenue aux chocs.....	225
Tableau 11 – Plages des valeurs du courant de déclenchement pour les IC-CPD en cas de courant continu pulsé.....	231

Tableau 12 – Différentes valeurs des composantes de fréquences des courants d'essai et valeurs de courant de démarrage (I_{Δ}) pour vérifier le fonctionnement en cas d'augmentation régulière du courant différentiel.....	233
Tableau 13 – Plages des courants de fonctionnement pour le courant différentiel résiduel composé.....	233
Tableau 14 – Connexions pour essai en cas de défaut d'alimentation et conducteur de protection (PE) sous tension, donc dangereux, avec référence aux connexions correctes d'alimentation pour types LNSE/LNE et LLSE/LLE.....	235
Tableau 15 – Connexions pour essai en cas de défaut d'alimentation et conducteur de protection (PE) sous tension, donc dangereux, avec référence aux connexions correctes d'alimentation pour types LLLNSE/LLLNE.....	236
Tableau 16 – Essais de vérification du comportement de l'IC-CPD dans des conditions de surintensité.....	243
Tableau 17 – Valeurs minimales de I^2t et I_p	244
Tableau 18 – Liste des essais de résistance aux chocs mécaniques et aux impacts.....	249
Tableau 19 – Couple appliqué à la clé pour l'essai.....	250
Tableau 20 – Essais déjà couverts par la présente Norme pour la CEM.....	262
Tableau 21 – Températures maximales admissibles dans des conditions anormales.....	265
Tableau 22 – Valeur de densité spectrale de puissance (DSP) en fonction de la fréquence pour l'essai de vibrations.....	269
Tableau A.1 – Séquences d'essai.....	312
Tableau A.2 – Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète.....	314
Tableau A.3 – Réduction du nombre d'échantillons.....	316

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREIL DE CONTRÔLE ET DE PROTECTION INTÉGRÉ AU CÂBLE POUR LA CHARGE EN MODE 2 DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES (IC-CPD)

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, Publicly Available Specification) 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) Il convient que tous les utilisateurs s'assurent qu'ils sont en possession de la dernière édition de la présente 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 la présente 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 la présente 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.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 62752 porte le numéro d'édition 1.1. Elle comprend la première édition (2016-03) [documents 23E/919/FDIS et 23E/938/RVD] et son amendement 1 (2018-09) [documents 23E/1055/FDIS et 23E/1072/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 62752 a été établie par le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du comité d'études 23 de l'IEC: Petit appareillage, en coopération avec le comité de l'ISO TC 22/SC 37 Véhicules à propulsion électrique.

Elle est publiée en tant que norme double logo.

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

Dans la présente Norme, les caractères suivants sont employés:

- Exigences proprement dites, caractères romains;
- *Spécifications d'essai, caractères italiques;*
- NOTES, petits caractères romains.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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

La présente Norme traite essentiellement de l'accès sûr et fiable des véhicules électriques à un système d'alimentation. La définition de la charge en mode 2 des véhicules électriques est donnée dans l'IEC 61851-1.

Une protection de base et/ou une protection contre les défauts est fournie pour protéger tous les modes de charge contre les chocs électriques en cas de panne, au moins par DDR de type A (voir l'IEC 60364-7-722 et l'IEC 61851-1).

Pour la charge en mode 2, y compris lorsqu'on ne peut pas garantir que l'installation est équipée de DDR, par exemple lorsqu'il s'agit de charger le véhicule électrique sur une installation inconnue, le véhicule électrique connecté utilise une protection dédiée. La présente Norme a pour but de décrire les exigences applicables à l'utilisation d'un appareil de contrôle et de protection intégré au câble (IC-CPD) pour la charge en mode 2.

APPAREIL DE CONTRÔLE ET DE PROTECTION INTÉGRÉ AU CÂBLE POUR LA CHARGE EN MODE 2 DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES (IC-CPD)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux appareils de contrôle et de protection intégrés au câble (IC-CPD)¹ pour la charge en mode 2 des véhicules électriques, qui seront désignés IC-CPD par la suite, y compris les fonctions de commande et de sécurité.

La présente Norme s'applique aux appareils mobiles qui remplissent à la fois les fonctions de détection du courant résiduel, de comparaison de la valeur de ce courant à une valeur d'exploitation différentielle et d'ouverture du circuit protégé quand le courant différentiel résiduel dépasse cette valeur.

L'IC-CPD satisfaisant à la présente Norme

- est doté d'un contrôleur de fonction pilote de commande, conformément à l'IEC 61851-1:2017, Annexe A;
- contrôle les conditions d'alimentation et empêche la charge en cas de défauts d'alimentation dans les conditions spécifiées;
- peut être muni d'un conducteur de protection commuté.

Ces IC-CPD sont destinés à être utilisés dans des systèmes à régime de neutre TN et TT.

L'utilisation des IC-CPD dans les systèmes à régime de neutre IT peut être limitée.

Les cas des courants résiduels de fréquences différentes de la fréquence assignée, des courants résiduels continus et des conditions environnementales spécifiques sont considérés.

La présente Norme est applicable aux IC-CPD chargés des fonctions de sécurité et de commande exigées par l'IEC 61851-1 pour la charge en mode 2 des véhicules électriques.

La présente Norme est applicable aux IC-CPD pour circuits monophasés ne dépassant pas 250 V ou pour circuits à plusieurs phases ne dépassant pas 480 V, leur intensité de courant assigné étant de 32 A au maximum.

NOTE 1 Au Danemark, l'exigence supplémentaire suivante s'applique: pour les IC-CPD alimentés par une fiche à usage domestique et analogue, le courant de charge maximal est de 8 A si le cycle de charge peut dépasser 2 heures.

NOTE 2 En Finlande, l'exigence supplémentaire suivante s'applique: pour les IC-CPD alimentés par une fiche à usage domestique et analogue, le courant de charge maximal est de 8 A pour les cycles de charge lente.

La présente Norme s'applique aux IC-CPD destinés à être utilisés uniquement dans des circuits de courant alternatif présentant des valeurs préférentielles de fréquence assignée de 50 Hz, 60 Hz ou 50/60 Hz. Les IC-CPD conformes à la présente Norme ne conviennent pas à l'alimentation en énergie électrique de la grille connectée.

La présente Norme est applicable aux IC-CPD dont un courant d'exploitation résiduel assigné ne dépasse pas 30 mA et qui sont destinés à fournir une protection supplémentaire au circuit aval de l'IC-CPD dans des situations où il ne peut pas être garanti que l'installation est équipée d'un DDR avec $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

¹ IC-CPD = *in-cable control and protection devices*.

L'IC-CPD se compose:

- d'une fiche de connexion vers un socle de l'installation fixe;
- d'un ou plusieurs sous-ensembles assurant les fonctions de commande et de protection;
- d'un câble reliant la fiche et les sous-ensembles (facultatif);
- d'un câble reliant les sous-ensembles et le connecteur du véhicule (facultatif);
- d'un connecteur de véhicule assurant la connexion au véhicule électrique.

Pour les fiches à usage domestique et analogue, les exigences correspondantes de la Norme nationale et les exigences spécifiques définies par le Comité national du pays de commercialisation du produit s'appliquent. En l'absence d'exigence nationale, l'IEC 60884-1 peut être utilisée. Pour les fiches industrielles, l'IEC 60309-2 s'applique. Des fiches industrielles avec détrompeur peuvent être employées dans certaines applications et certains domaines spécifiques. Dans ce cas, l'IEC 60309-1 s'applique.

NOTE 3 Au Danemark: les exigences de la présente Norme ne peuvent se substituer à aucune partie des exigences nationales danoises en matière de fiches à usage domestique et analogue relevant de la norme DS 60884-2-D1, ni les modifier.

Les fiches, connecteurs et câbles faisant partie de l'IC-CPD ne sont pas soumis à essai selon la présente Norme. Ces pièces font l'objet d'essais séparés conformément à la norme spécifique applicable à chaque produit.

NOTE 4 Dans les pays suivants, les exigences relatives aux jeux de cordons pour véhicule électrique (VE) (mode 2) sont couverts par la norme NMX-J 677-ANCE-2013/ CSA C22.2 No. 280-13/ UL 2594: Standard for Electric Vehicle Supply Equipment: US, CA, MX. (disponible en anglais seulement)

Les contacts de commutation de l'IC-CPD ne sont pas tenus d'assurer l'isolement; en effet, ce dernier peut être assuré par une déconnexion de la fiche.

L'IC-CPD peut être muni d'un fusible intégré non remplaçable, protégeant la (les) phase(s) et/ou le courant de neutre.

L'IC-CPD n'est pas considéré comme un appareil de protection destiné à être utilisé dans des installations fixes.

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 60065, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*

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

IEC 60068-2-5, *Essais d'environnement – Partie 2-5: Essais – Essai Sa: Rayonnement solaire simulé au niveau du sol et guide pour les essais de rayonnement solaire*

IEC 60068-2-11, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

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

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

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

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

IEC 60068-3-4, *Essais d'environnement – Partie 2-34: Documentation d'accompagnement et guide – Essais de chaleur humide*

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 assignée au plus égale à 450/750 V*

IEC 60245 (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V*

IEC 60309 (toutes les parties), *Prises de courant pour usages industriels*

IEC 60309-1:1999, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Règles générales*
IEC 60309-1:1999/AMD1:2005
IEC 60309-1:1999/AMD2:2012

IEC 60309-2, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 2: Règles d'interchangeabilité dimensionnelle pour les appareils à broches et alvéoles*

IEC 60364-4-44:2007, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

IEC 60384-14 (toutes les parties), *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains* (disponible en anglais seulement)

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60529:1989, *Classification des 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 60695-2-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

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 60884-1:2002, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*²

IEC 60884-1:2002/AMD1:2006

IEC 60884-1:2002/AMD2:2013

IEC 61249-2 (toutes les parties), *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion*

IEC TS 61439-7:2014, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 7: Ensembles pour installations publiques particulières telles que marinas, terrains de camping, marchés et emplacements analogues et pour borne de charge de véhicules électriques*

IEC 61540, *Petit appareillage – Dispositifs différentiels mobiles sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (PCDM)*

IEC 61543:1995, *Dispositifs différentiels résiduels (DDR) pour usages domestiques et analogues – Compatibilité électromagnétique*

IEC 61543:1995/AMD1:2004

IEC 61543:1995/AMD2:2005

IEC 61851-1:2017, *Système de charge conductive pour véhicules électriques – Partie 1: Règles générales*

IEC 62196 (toutes les parties), *Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteurs de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques*

IEC 62196-1, *Prises, prises de courant, connecteurs de véhicule et embases de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 1: Règles générales*

IEC 62196-2, *Prises, prises de courant, connecteurs de véhicule et embases de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 2: Exigences dimensionnelles de compatibilité et d'interchangeabilité pour les appareils à broches et alvéoles pour courant alternatif*

CISPR 14 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues*

CISPR 14-1, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Emission*

ISO 178, *Plastiques – Détermination des propriétés en flexion*

ISO 179 (toutes les parties), *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Charpy*

ISO 179-1, *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy – Partie 1: Essai de choc non instrumenté*

ISO 2409, *Peintures et vernis – Essai de quadrillage*

ISO 4628-3, *Peinture et vernis – Evaluation de la dégradation des revêtements – Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect – Partie 3: Evaluation du degré d'enrouillement*

² Il existe une édition consolidée (3.2) incluant l'IEC 60884-1 (2002) et ses amendements 1 (2006) et 2 (2013).

ISO 4892-2:2013, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Lampes à arc au xénon*

ISO 16750-5:2010, *Véhicules routiers – Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique – Partie 5: Contraintes chimiques*

ISO 17409:2015, *Véhicules routiers à propulsion électrique – Connexion à une borne d'alimentation électrique externe – Exigences de sécurité*