

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Residual direct current detecting device (RDC-DD) to be used for mode 3 charging of electric vehicles

Dispositif de détection à courant différentiel résiduel continu (DD-CDC) à utiliser pour la charge en mode 3 des véhicules électriques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.50

ISBN 978-2-8322-5424-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	11
INTRODUCTION.....	13
1 Scope.....	14
2 Normative references	15
3 Terms, definitions and symbols	15
3.1 Definitions relating to RDC-DD design	16
3.2 Symbols.....	16
4 Classification RDC-DD (RDC-MD, RDC-PD).....	16
4.1 RDC-DDs are classified according to the type of construction	16
4.1.1 RDC-MD	17
4.1.2 RDC-PD	18
4.2 According to the number of poles.....	18
4.3 According to the method of connection	18
4.4 According to the type of terminals.....	18
4.5 According to range of ambient air temperature.....	18
5 Characteristics of RDC-DDs	18
5.1 Summary of characteristics.....	18
5.2 Rated quantities and other characteristics.....	19
5.2.1 Rated voltage (U_n)	19
5.2.2 Rated current (I_n).....	19
5.2.3 Rated DC residual operating current ($I_{\Delta dc}$)	19
5.2.4 Rated DC residual non-operating current ($I_{\Delta ndc}$)	19
5.2.5 Rated frequency	19
5.2.6 Rated making and breaking capacity (I_m).....	19
5.3 Standard and preferred values.....	20
5.3.1 Preferred values of rated voltage (U_n).....	20
5.3.2 Preferred values of rated current (I_n).....	20
5.3.3 Standard value of rated DC residual operating current ($I_{\Delta dc}$)	20
5.3.4 Standard value of DC residual non-operating current ($I_{\Delta ndc}$)	20
5.3.5 Preferred values of rated frequency.....	20
5.3.6 Minimum value of the rated making and breaking capacity (I_m)	20
5.3.7 Minimum value of the rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$).....	21
5.3.8 Standard and preferred values of the rated conditional short-circuit current (I_{nc})	21
5.3.9 Standard values of the rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$).....	21
5.3.10 Limiting values of break time	21
5.3.11 Standard value of rated impulse withstand voltage (U_{imp}).....	22
5.4 Coordination with short-circuit protective devices (SCPDs).....	22
5.4.1 General	22
5.4.2 Rated conditional short-circuit current (I_{nc}).....	23
5.4.3 Rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$).....	23
6 Marking and other product information.....	23
7 Standard conditions for operation in service and for installation.....	25
7.1 Standard conditions	25
7.2 Conditions of installation.....	25

7.3	Pollution degree.....	25
8	Requirements for construction and operation.....	26
8.1	Mechanical design.....	26
8.1.1	General.....	26
8.1.2	Mechanism.....	26
8.1.3	Clearances and creepage distances.....	27
8.1.4	Screws, current-carrying parts and connections.....	32
8.1.5	Terminals for external conductors.....	33
8.2	Protection against electric shock.....	35
8.3	Dielectric properties.....	36
8.4	Temperature rise.....	36
8.4.1	Temperature rise limits.....	36
8.4.2	Ambient air temperature.....	36
8.5	Operating characteristic.....	36
8.6	Electrical endurance.....	36
8.7	Performance at short-circuit currents.....	37
8.8	Resistance to mechanical shock and impact.....	37
8.9	Resistance to heat.....	37
8.10	Resistance to abnormal heat and to fire.....	37
8.11	Test device.....	37
8.12	Behaviour of RDC-DDs in the case of current surges caused by impulse voltages.....	38
8.13	Reliability.....	38
8.14	Electromagnetic compatibility (EMC).....	38
8.15	Behaviour of the correct operation for three- and four- pole RDC-DD powered on two poles only.....	38
9	Tests.....	38
9.1	General.....	38
9.2	Test conditions.....	39
9.3	Test of indelibility of marking.....	40
9.4	Test of reliability of screws, current-carrying parts and connections.....	41
9.5	Tests of reliability of screw-type terminals for external copper conductors.....	42
9.6	Verification of protection against electric shock.....	43
9.7	Test of dielectric properties.....	44
9.7.1	Resistance to humidity.....	44
9.7.2	Insulation resistance of the main circuit.....	44
9.7.3	Dielectric strength of the main circuit.....	45
9.7.4	Insulation resistance and dielectric strength of auxiliary circuits.....	46
9.7.5	Secondary circuit of detection transformers.....	46
9.7.6	Capability of control circuits connected to the main circuit withstanding high DC voltages due to insulation measurements.....	47
9.7.7	Verification of impulse withstand voltages (across clearances and across solid insulation).....	47
9.8	Test of temperature-rise.....	50
9.8.1	Ambient air temperature.....	50
9.8.2	Test procedure.....	51
9.8.3	Measurement of the temperature of parts.....	51
9.8.4	Temperature rise of a part.....	51
9.9	Verification of the operating characteristics.....	51
9.9.1	Test circuit and test procedure.....	51

9.9.2	Verification of correct operation of RDC-DDs with smooth DC residual current.....	52
9.9.3	Verification of non-operating time for alternating residual currents.....	54
9.10	Verification of mechanical and electrical endurance.....	54
9.10.1	General test conditions.....	54
9.10.2	Test procedure.....	55
9.10.3	Condition of the RDC-DD after test.....	55
9.11	Verification of the behaviour of the RDC-DD under short-circuit conditions.....	55
9.11.1	List of the short-circuit tests.....	55
9.11.2	Short-circuit tests.....	56
9.12	Verification of resistance to mechanical shock and impact.....	63
9.12.1	Mechanical shock.....	63
9.12.2	Mechanical impact.....	63
9.13	Test of resistance to heat.....	66
9.14	Test of resistance to abnormal heat and to fire.....	67
9.15	Verification of the trip-free mechanism.....	67
9.15.1	General test conditions.....	67
9.15.2	Test procedure.....	68
9.16	Verification of the operation of the test device at the limits of rated voltage.....	68
9.17	Verification of the correct operation in case of three- and four- pole RDC-DDs powered on two poles only.....	68
9.18	Verification of behaviour of RDC-DDs in case of current surges caused by impulse voltages.....	68
9.18.1	Current surge test for all RDC-DDs (0,5 µs/100 kHz ring wave test).....	68
9.18.2	Verification of behaviour at surge currents up to 3 000 A (8/20 µs surge current test).....	69
9.19	Verification of reliability.....	69
9.19.1	General.....	69
9.19.2	Climatic test.....	70
9.19.3	Test with temperature of 40 °C.....	71
9.20	Verification of ageing of electronic components.....	72
9.21	Electromagnetic compatibility (EMC).....	72
9.21.1	Tests covered by the present document.....	72
9.21.2	Additional tests.....	72
9.22	Test of resistance to rusting.....	73
Annex A (normative) Test sequence and number of samples to be submitted for testing purposes.....		95
A.1	Test sequences.....	95
A.2	Number of samples to be submitted for full test procedure.....	96
A.3	Number of samples to be submitted for simplified test procedures in case of submitting simultaneously a range of RDC-DDs of the same fundamental design.....	97
Annex B (normative) Determination of clearances and creepage distances.....		100
B.1	General.....	100
B.2	Orientation and location of a creepage distance.....	100
B.3	Creepage distances where more than one material is used.....	100
B.4	Creepage distances split by floating conductive part.....	100
B.5	Measurement of creepage distances and clearances.....	100
Annex C (normative) Arrangement for the detection of the emission of ionized gases during short-circuit tests.....		105

Annex D (normative) Routine tests.....	108
D.1 General.....	108
D.2 Tripping test.....	108
D.3 Electric strength test.....	108
D.4 Performance of the test device.....	108
Annex E (informative) Methods for determination of short-circuit power-factor	109
Annex F (informative) Examples of terminal designs	110
Annex G (informative) Correspondence between ISO and AWG copper conductors	113
Annex H (informative) SCPDs for short-circuit tests	114
H.1 Introductory remark.....	114
H.2 Silver wires	114
H.3 Fuses	114
H.4 Other means	114
Annex I (normative) Particular requirements for RDC-DDs with screwless type terminals for external copper conductors	115
I.1 Scope	115
I.2 Normative references.....	115
I.3 Definitions	115
I.4 Classification	116
I.5 Characteristics of RDC-DDs.....	116
I.6 Marking and other product information	116
I.7 Standard conditions for operation in service and for installation	116
I.8 Requirements for construction and operation	116
I.8.1 General	116
I.8.2 Connection or disconnection of conductors	117
I.8.3 Dimensions of connectable conductors	117
I.8.4 Connectable cross-sectional areas	117
I.8.5 Insertion and disconnection of conductors	118
I.8.6 Design and construction of terminals	118
I.8.7 Resistance to ageing	118
I.9 Tests	118
I.9.1 General	118
I.9.2 Test of reliability of screwless terminals.....	118
I.9.3 Tests of reliability of terminals for external conductors: mechanical strength	119
I.9.4 Cycling test	120
I.10 Reference documents	122
Annex J (normative) Particular requirements for RDC-DDs with flat quick-connect terminations.....	124
J.1 Scope	124
J.2 Normative references.....	124
J.3 Definitions	124
J.4 Classification	125
J.5 Characteristics of RDC-DDs.....	125
J.6 Marking and other product information	125
J.7 Standard conditions for operation in service and for installation	125
J.8 Requirements for construction and operation	125
J.8.1 General	125
J.8.2 Clearances and creepage distances (see Annex B)	125

J.8.3	Terminals for external conductors	126
J.9	Tests	126
J.9.1	General	126
J.9.2	Mechanical overload-force	126
J.10	Reference documents	130
Annex K (normative) Specific requirements for RDC-DDs with screw-type terminals for external untreated aluminium conductors and with aluminium screw-type terminals for use with copper or with aluminium conductors		131
K.1	Scope	131
K.2	Normative references	131
K.3	Definitions	131
K.4	Classification	132
K.5	Characteristics of RDC-DDs	132
K.6	Marking and other product information	132
K.7	Standard conditions for operation in service and for installation	132
K.8	Requirements for construction and operation	132
K.9	Tests	133
K.9.1	General	133
K.9.2	Test conditions	135
K.9.3	Current cycling test	135
Annex L (informative) Examples of RDC-DD according to classification 4.1 based on construction		141
Annex M (normative) Additional requirements and tests for RDC-MDs according to classification 4.1.1.2 consisting of an RDC-M-Unit designed to be assembled on site together to a separate switching protective device		143
M.1	Scope	143
M.2	Normative references	143
M.3	Terms and definitions	143
M.4	Classification	143
M.4.1	According to the type of construction	143
M.5	Characteristics	143
M.5.1	Summary of characteristics	143
M.6	Marking and other product information	144
M.6.1	Manufacturer's name or trademark	144
M.6.2	Marking	144
M.6.3	Instructions for assembly and operation	145
M.7	Constructional requirements	145
M.7.1	General	145
M.7.2	Degree of protection	145
M.7.3	Mechanical requirements	145
M.7.4	Electrical compatibility	145
M.8	Type tests and verifications	146
M.8.1	Tests on RDC-M-units	146
M.8.2	Tests on assembled RDC-MDs	146
M.8.3	Verification of marking and constructional requirements of RDC-MDs	146
M.9	Routine tests on the RDC-M-unit	146
Annex N (normative) Additional requirements and tests for RDC-MDs according to classification 4.1.1.3 consisting of an RDC-MD module electrically coupled to a separate switching device or a protective device		147
N.1	Scope	147

N.2	Normative references.....	147
N.3	Terms and definitions.....	147
N.4	Classification	147
N.4.1	According to the type of construction	147
N.5	Characteristics.....	147
N.5.1	Summary of characteristics.....	147
N.6	Marking and other product information	148
N.6.1	Marking of the RDC-M Module.....	148
N.6.2	Instructions for assembly and operation.....	148
N.7	Constructional requirements	149
N.7.1	Degree of protection	149
N.7.2	Electrical compatibility.....	149
N.8	Type tests and verifications	149
N.8.1	Tests on RDC-M-module	149
N.8.2	Verification of marking and constructional requirements of RDC-M-module	150
N.8.3	Verification of behaviour in case of disconnection of the external detection module	150
N.9	Routine tests on the RDC-M-module	150
Annex O (normative) RDC-PDs with integrated DC, pulsating DC (type A) and 6 mA DC detection, evaluation and mechanical switching in one unit according to classification 4.1.2		151
O.1	Scope	151
O.2	Normative references.....	151
O.3	Terms and definitions.....	151
O.4	Classification	151
O.4.1	According to the type of construction	151
O.5	Characteristics.....	151
O.6	Marking and other product information	151
O.7	Requirements for construction and operation	152
O.7.1	General	152
O.7.2	Operating characteristic.....	152
O.8	Tests	152
O.8.1	Testing according to the RCD standard	152
O.8.2	Testing according to this document.....	152
O.9	Routine tests on the RDC-PD.....	153
Bibliography.....		154
Figure 1 – Standard test finger (9.6)		75
Figure 2 – Test circuit for the verification of operating characteristics (9.9.3)		75
Figure 3 – Test circuit for the verification of the correct operation in case of smooth direct current		76
Figure 4 – Test circuit for 2-pole RDC-DD to verify the correct operation in case of residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases		77
Figure 5 – Tests circuit for 3-pole and 4-pole RDC-DD to verify the correct operation in case of residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from three phases.....		77
Figure 6 – Typical diagram for all short circuit tests		78
Figure 7 – Detail of impedances Z , Z_1 and Z_2		78

Figure 8 – Test circuit for endurance test according to 9.10	79
Figure 9 – Informative wave shape of inrush current for tests according to 9.10.....	80
Figure 10 – Test apparatus for the verification of the minimum I^2t and I_p values to be withstood by the RDC-DD (9.11.2.1 a))	82
Figure 11 – Mechanical shock test apparatus (9.12.1)	83
Figure 12 – Mechanical impact test apparatus (9.12.2.1)	84
Figure 13 – Striking element for pendulum impact test apparatus (9.12.2.1)	85
Figure 14 – Mounting support for sample for mechanical impact test (9.12.2.1)	86
Figure 15 – Example of mounting and unenclosed RDC-DD for mechanical impact test (9.12.2.1).....	87
Figure 16 – Example of mounting of panel mounting type RDC-DD for the mechanical impact test (9.12.2.1).....	88
Figure 17 – Application of force for mechanical test of rail mounted RDC-DD (9.12.2.2)	89
Figure 18 – Ball-pressure test apparatus (9.13.2)	89
Figure 19 – Current ring wave 0,5 μ s/100 kHz	90
Figure 20 – Test circuit for the ring wave test at RDC-DDs	90
Figure 21 – Stabilizing period for reliability test (9.19.1.3).....	91
Figure 22 – Reliability test cycle (9.19.1.3)	92
Figure 23 – Example for test circuit for verification of ageing of electronic components (9.20).....	93
Figure 24 – Surge current impulse 8/20 μ s.....	93
Figure 25 – Test circuit for the surge current test at RDC-DDs.....	94
Figure 26 – Example of calibration record for short-circuit test (9.11.2.1 j) ii)).....	94
Figure B.1 – Examples of methods of measuring creepage distances and clearances.....	104
Figure C.1 – Test arrangement	106
Figure C.2 – Grid.....	107
Figure C.3 – Grid circuit.....	107
Figure F.1 – Examples of pillar terminals	110
Figure F.2 – Examples of screw terminals.....	111
Figure F.3 – Examples of stud terminals	111
Figure F.4 – Examples of saddle terminals	112
Figure F.5 – Examples of lug terminals	112
Figure I.1 – Connecting samples.....	120
Figure I.2 – Examples of screwless-type terminals.....	122
Figure J.1 – Example of position of the thermocouple for measurement of the temperature-rise	127
Figure J.2 – Dimensions of male tabs	128
Figure J.3 – Dimensions of round dimple detents.....	129
Figure J.4 – Dimensions of rectangular dimple detents	129
Figure J.5 – Dimensions of hole detents	129
Figure J.6 – Dimensions of female connectors	130
Figure K.1 – General arrangement for the test.....	139
Figure K.2 – Detail of Figure K.1.....	139
Figure K.3 – Detail of Figure K.1.....	140
Figure K.4 – Detail of Figure K.1.....	140

Figure K.5 – Detail of Figure K.1	140
Figure K.6 – Detail of Figure K.1	140
Figure L.1 – RDC-MD according to classifications 4.1.1.1	141
Figure L.2 – RDC-MD according to classification 4.1.1.2 (mechanically coupled)	141
Figure L.3 – RDC-MD according to classification 4.1.1.3 (electrically coupled).....	142
Figure L.4 – RDC-PD according to classification 4.1.2	142
Figure M.1 – Symbol to be marked.....	144
Table 1 – Preferred values of rated voltages	20
Table 2 – Maximum values of break times for residual direct currents	22
Table 3 – Minimum values of non-operating time for alternating residual currents (RMS values).....	22
Table 4 – Rated impulse withstand voltage as a function of the nominal voltage of the installation	22
Table 5 – Standard conditions for operation in service	25
Table 6 – Minimum clearances and creepage distances	29
Table 7 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals	33
Table 8 – Temperature rise values	36
Table 9 – List of type tests	39
Table 10 – Test copper conductors corresponding to the rated currents	40
Table 11 – Screw thread diameters and applied torques	41
Table 12 – Pulling forces	42
Table 13 – Test voltage of auxiliary circuits	46
Table 14 – Test voltage for verification of impulse withstand voltage	49
Table 15 – Tests to be made to verify the behaviour of RDC-DDs under short-circuit conditions	56
Table 16 – Minimum values of I^2t and I_p	57
Table 17 – Power factors for short-circuit tests	59
Table 18 – Tests covered by this document	72
Table 19 – Test to be carried out according to IEC 61543	73
Table 20 – Tripping current ranges for RDC-DDs in case of pulsating DC current	80
Table 21 – Key of letters symbols for all figures	81
Table A.1 – Test sequences.....	95
Table A.2 – Number of samples for full test procedure	97
Table A.3 – Number of samples for simplified test procedure	99
Table G.1 – Correspondence between ISO and AWG copper conductors	113
Table H.1 – Indication of silver wire diameters as a function of rated currents and short-circuit currents	114
Table I.1 – Connectable conductors	117
Table I.2 – Cross-sections of copper conductors connectable to screwless-type terminals.....	118
Table I.3 – Pull forces	119
Table J.1 – Informative table on colour code of female connectors in relationship with the cross section of the conductor.....	125
Table J.2 – Overload test forces	126

Table J.3 – Dimensions of tabs	127
Table J.4 – Dimensions of female connectors	130
Table K.1 – Marking for terminals	132
Table K.2 – Connectable cross-sections of aluminium conductors for screw-type terminals.....	133
Table K.3 – List of tests according to the material of conductors and terminals	134
Table K.4 – Connectable conductors and their theoretical diameters	134
Table K.5 – Cross sections (<i>S</i>) of aluminium test conductors corresponding to the rated currents	135
Table K.6 – Test conductor length	136
Table K.7 – Equalizer and busbar dimensions.....	136
Table K.8 – Test current as a function of rated current.....	138
Table K.9 – Example of calculation for determining the average temperature deviation D ...	138
Table N.1 – List of required marking and other product information.....	148
Table O.1 – List of type tests according to this document and their applicability.....	153

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RESIDUAL DIRECT CURRENT DETECTING DEVICE (RDC-DD)
TO BE USED FOR MODE 3 CHARGING OF ELECTRIC VEHICLES**
FOREWORD

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

International Standard IEC 62955 has been prepared by subcommittee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

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

FDIS	Report on voting
23E/1042/FDIS	23E/1047/RVD

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

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

The following differing practices of a less permanent nature exist in the countries indicated below.

Specific rules in several countries are introduced in:

- Clause 5.3.8.1, Table 4 and 8.1.2 Note 1,
- Annex I Note 1,
- Annex J Note 1,
- Annex J Note 1 and in Clause 8.3.2.

In this standard, the following print types are used:

- Requirements proper: in roman type.
- *Test specifications: in italic type.*
- Explanatory matter: in smaller roman type.

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

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

INTRODUCTION

According to IEC 60364-7-722, each connecting point is protected by its own RCD of at least type A, having a rated residual operating current not exceeding 30 mA.

Protective measures against DC fault currents need to be taken. The appropriate measures are:

- RCD type B, or
- RCD type A and appropriate equipment that ensures the switching of the supply in case of a DC fault current above 6 mA.

It is the purpose of this document to specify this type of detecting equipment to ensure that the proper functionality of RCDs type A or type F is not impaired by DC residual currents above 6 mA.

RESIDUAL DIRECT CURRENT DETECTING DEVICE (RDC-DD) TO BE USED FOR MODE 3 CHARGING OF ELECTRIC VEHICLES

1 Scope

This International Standard applies to residual direct current detecting devices (RDC-DD) for permanently connected AC electric vehicle charging stations (mode 3 charging of electric vehicles, according to IEC 61851-1 and IEC 60364-7-722), hereafter referred to as RDC-MD (residual direct current monitoring device) or RDC-PD (residual direct current protective device), for rated voltages not exceeding 440 V AC with rated frequencies of 50 Hz, 60 Hz or 50/60 Hz and rated currents not exceeding 125 A.

NOTE 1 This document can also be used as guidance for devices for voltages up to and including 690 V AC 50 Hz, 60 Hz or 50/60 Hz, at a rated current not exceeding 250 A.

RDC-DDs are intended to remove or initiate removal of the supply to the EV in cases where a smooth residual direct current equal to or above 6 mA is detected.

NOTE 2 The value of 6 mA for smooth residual direct current was chosen to prevent impairing the correct operation of an upstream type A or type F RCD.

This document covers two different classes of residual direct current detecting device (RDC-DD) to be used for mode 3 charging of electric vehicles (see classification in 4.1):

- RDC-MD (monitoring devices), and
- RDC-PD (protective devices).

This document applies to devices performing simultaneously the functions of detection of the residual direct current, of comparison of the value of this current with the residual operating value, and initiating the opening of the circuit when the residual direct current exceeds 6 mA.

RDC-PDs according to this document are suitable for isolation.

RDC-DDs are intended to be used for single-phase or multi-phase circuits in TN-, TT- and IT-systems.

RDC-DDs are intended to be used within the fixed installation.

RDC-DDs are intended to be used in AC circuits only. RDC-DDs according to this document are not intended for bilateral power flow between electric vehicle and fixed installation.

For RDC-DDs with integrated AC, pulsating DC and 6 mA DC detection, evaluation and mechanical switching in one unit, Annex O applies.

For RDC-MD consisting of a RDC-M-unit with a mechanical interface to a separate protective device (circuit breaker or RCD), Annex M applies.

For RDC-MD consisting of a RDC-M-module with separated residual current detection and evaluation with an electrical interface to a switching device (e.g. contactor) or a protective device (circuit breaker or RCD), Annex N applies.

2 Normative references

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

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-3-4, *Environmental testing – Part 3-4: 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 60228:2004, *Conductors of insulated cables*

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60529, *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 60898-1:2015, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for DC operation*

IEC 61008-1:2010, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

IEC 61009-1:2010, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	165
INTRODUCTION.....	167
1 Domaine d'application	168
2 Références normatives	169
3 Termes, définitions et symboles	170
3.1 Définitions relatives à la conception du DD-CDC.....	170
3.2 Symboles.....	170
4 Classification DD-CDC (DC-CDC, DP-CDC)	171
4.1 Les DD-CDC sont classés en fonction du type de construction	171
4.1.1 DC-CDC	171
4.1.2 DP-CDC	172
4.2 Selon le nombre de pôles	172
4.3 Selon la méthode de connexion	172
4.4 Selon le type de bornes	172
4.5 Selon la plage de température de l'air ambiant	172
5 Caractéristiques des DD-CDC	173
5.1 Enumération des caractéristiques	173
5.2 Valeurs assignées et caractéristiques	173
5.2.1 Tension assignée (U_n).....	173
5.2.2 Courant assigné (I_n).....	173
5.2.3 Courant différentiel continu de fonctionnement assigné ($I_{\Delta dc}$).....	173
5.2.4 Courant différentiel continu de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta ndc}$).....	173
5.2.5 Fréquence assignée	174
5.2.6 Pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m)	174
5.3 Valeurs normales et préférentielles.....	174
5.3.1 Valeurs préférentielles de la tension assignée (U_n)	174
5.3.2 Valeurs préférentielles du courant assigné (I_n).....	174
5.3.3 Valeur normale du courant différentiel continu de fonctionnement assigné ($I_{\Delta dc}$).....	175
5.3.4 Valeur normale du courant différentiel continu de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta ndc}$).....	175
5.3.5 Valeurs préférentielles de la fréquence assignée	175
5.3.6 Valeur minimale du pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m).....	175
5.3.7 Valeur minimale du pouvoir de fermeture et coupure différentiel assigné ($I_{\Delta m}$).....	175
5.3.8 Valeurs normales et préférentielles du courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})	175
5.3.9 Valeurs normales du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$).....	176
5.3.10 Valeurs limites du temps de fonctionnement	176
5.3.11 Valeur normale de la tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp}).....	177
5.4 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC).....	177
5.4.1 Généralités.....	177
5.4.2 Courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})	177
5.4.3 Courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$).....	177
6 Marquage et autres informations sur le produit	178

7	Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation	179
7.1	Conditions normales	179
7.2	Conditions d'installation	180
7.3	Degré de pollution.....	180
8	Exigences de construction et de fonctionnement	180
8.1	Réalisation mécanique.....	180
8.1.1	Généralités.....	180
8.1.2	Mécanisme	181
8.1.3	Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite	182
8.1.4	Vis, parties transportant le courant et connexions.....	187
8.1.5	Bornes pour conducteurs externes	188
8.2	Protection contre les chocs électriques	190
8.3	Propriétés diélectriques	191
8.4	Echauffement.....	191
8.4.1	Limites d'échauffement.....	191
8.4.2	Température de l'air ambiant	192
8.5	Caractéristiques de fonctionnement	192
8.6	Endurance électrique	192
8.7	Tenue aux courants de courts-circuits.....	192
8.8	Résistance aux chocs mécaniques et aux impacts	192
8.9	Résistance à la chaleur.....	193
8.10	Résistance à la chaleur anormale et au feu.....	193
8.11	Dispositif de contrôle	193
8.12	Comportement des DD-CDC en cas d'ondes de courant produites par des ondes de surtension.....	193
8.13	Fiabilité.....	194
8.14	Compatibilité électromagnétique (CEM)	194
8.15	Comportement du fonctionnement correct en cas de DD-CDC tripolaires et tétrapolaires alimentés sur deux pôles seulement	194
9	Essais	194
9.1	Généralités	194
9.2	Conditions d'essai.....	195
9.3	Vérification de l'indélébilité du marquage	196
9.4	Vérification de la sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions	197
9.5	Vérification de la sûreté des bornes à vis pour conducteurs externes en cuivre.....	198
9.6	Vérification de la protection contre les chocs électriques	199
9.7	Essai des propriétés diélectriques.....	200
9.7.1	Résistance à l'humidité.....	200
9.7.2	Résistance d'isolement du circuit principal.....	201
9.7.3	Rigidité diélectrique du circuit principal.....	201
9.7.4	Résistance d'isolement et rigidité diélectrique des circuits auxiliaires	202
9.7.5	Circuit secondaire des transformateurs de détection.....	203
9.7.6	Tenue des circuits de commande connectés au circuit principal vis-à-vis des tensions continues élevées pendant les mesures d'isolement	203
9.7.7	Vérification aux tensions de tenue aux chocs (à travers les distances d'isolement et l'isolation solide)	203
9.8	Essai d'échauffement.....	207
9.8.1	Température de l'air ambiant	207

9.8.2	Procédure d'essai	207
9.8.3	Mesure de la température des différentes parties	207
9.8.4	Echauffement d'un élément	207
9.9	Vérification de la caractéristique de fonctionnement.....	208
9.9.1	Circuit d'essai et procédure d'essai	208
9.9.2	Vérification du fonctionnement correct des DD-CDC en cas de courant différentiel résiduel continu lissé.....	208
9.9.3	Vérification du temps de non-réponse pour des courants différentiels résiduels alternatifs	210
9.10	Vérification de l'endurance mécanique et électrique.....	211
9.10.1	Conditions générales d'essai	211
9.10.2	Procédure d'essai	212
9.10.3	Etat du DD-CDC après l'essai.....	212
9.11	Vérification du comportement du DD-CDC dans les conditions de court-circuit.....	212
9.11.1	Liste des essais de court-circuit.....	212
9.11.2	Essais de court-circuit	213
9.12	Vérification de la résistance aux secousses mécaniques et aux chocs	221
9.12.1	Secousses mécaniques	221
9.12.2	Chocs mécaniques	221
9.13	Essai de résistance à la chaleur	224
9.14	Essai de résistance à la chaleur anormale et au feu	225
9.15	Vérification du mécanisme à déclenchement libre	226
9.15.1	Conditions générales d'essai	226
9.15.2	Procédure d'essai	226
9.16	Vérification du fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée.....	226
9.17	Vérification du fonctionnement correct en cas de DD-CDC tripolaires et tétrapolaires alimentés sur deux pôles seulement.....	226
9.18	Vérification du comportement des DD-CDC en cas d'ondes de courant produites par des ondes de surtension.....	227
9.18.1	Essai de tenue à l'onde de courant (essai à l'onde récurrente amortie 0,5 µs/100 kHz) pour tous les DD-CDC.....	227
9.18.2	Vérification du comportement aux ondes de courant jusqu'à 3 000 A (essai à l'onde de courant 8/20 µs).....	227
9.19	Vérification de la fiabilité.....	228
9.19.1	Généralités.....	228
9.19.2	Essai climatique	228
9.19.3	Essai à la température de 40 °C	230
9.20	Vérification du vieillissement des composants électroniques.....	230
9.21	Compatibilité électromagnétique (CEM)	230
9.21.1	Essais couverts par le présent document.....	230
9.21.2	Essais complémentaires	231
9.22	Essai de résistance à la rouille	231
Annexe A (normative) Séquence d'essais et nombre d'échantillons à soumettre pour les besoins des essais		254
A.1	Séquences d'essais	254
A.2	Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète	255
A.3	Nombre d'échantillons à soumettre à une procédure d'essai simplifiée en cas de présentation simultanée d'une série de disjoncteurs de même conception de base.....	256

Annexe B (normative) Détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite	260
B.1 Généralités	260
B.2 Orientation et emplacement d'une ligne de fuite	260
B.3 Lignes de fuite lorsque plus d'un matériau est utilisé	260
B.4 Lignes de fuite coupées par une partie conductrice flottante	260
B.5 Mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement	260
Annexe C (normative) Disposition pour la détection de l'émission de gaz ionisés pendant les essais de court-circuit	265
Annexe D (normative) Essais individuels	268
D.1 Généralités	268
D.2 Essai de cycle	268
D.3 Essai diélectrique	268
D.4 Fonctionnement du dispositif de contrôle	268
Annexe E (informative) Méthodes de détermination du facteur de puissance d'un court-circuit	269
Annexe F (informative) Exemples de conceptions de bornes	270
Annexe G (informative) Correspondance entre les conducteurs en cuivre ISO et AWG	273
Annexe H (informative) DPCC pour les essais de court-circuit	274
H.1 Remarque préliminaire	274
H.2 Fil d'argent	274
H.3 Fusibles	274
H.4 Autres moyens	275
Annexe I (normative) Exigences particulières pour les DD-CDC avec bornes sans vis pour conducteurs externes en cuivre	276
I.1 Domaine d'application	276
I.2 Références normatives	276
I.3 Définitions	276
I.4 Classification	277
I.5 Caractéristiques des DD-CDC	277
I.6 Marquage et autres informations sur le produit	277
I.7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation	277
I.8 Exigences de construction et de fonctionnement	278
I.8.1 Généralités	278
I.8.2 Connexion ou déconnexion des conducteurs	278
I.8.3 Dimensions des conducteurs raccordables	278
I.8.4 Sections raccordables	279
I.8.5 Introduction et déconnexion des conducteurs	279
I.8.6 Conception et construction des bornes	279
I.8.7 Résistance au vieillissement	280
I.9 Essais	280
I.9.1 Généralités	280
I.9.2 Essai de fiabilité des bornes sans vis	280
I.9.3 Essais de sûreté des bornes pour conducteurs externes: résistance mécanique	281
I.9.4 Essai de cycles thermiques	281
I.10 Documents de référence	283
Annexe J (normative) Exigences particulières pour les DD-CDC avec bornes plates à connexion rapide	285

J.1	Domaine d'application.....	285
J.2	Références normatives	285
J.3	Définitions	285
J.4	Classification	286
J.5	Caractéristiques des DD-CDC.....	286
J.6	Marquage et autres informations sur le produit	286
J.7	Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation	286
J.8	Exigences de construction et de fonctionnement.....	286
J.8.1	Généralités.....	286
J.8.2	Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite (voir Annexe B)	286
J.8.3	Bornes pour conducteurs externes	286
J.9	Essais.....	287
J.9.1	Généralités.....	287
J.9.2	Force de surcharge mécanique.....	287
J.10	Documents de référence	291
Annexe K (normative) Exigences particulières pour DD-CDC avec bornes à vis pour connexion de conducteurs externes en aluminium non traités et avec des bornes à vis en aluminium pour connexion de conducteurs externes en cuivre ou en aluminium.....		292
K.1	Domaine d'application.....	292
K.2	Références normatives	292
K.3	Définitions	292
K.4	Classification	293
K.5	Caractéristiques des DD-CDC.....	293
K.6	Marquage et autres informations sur le produit	293
K.7	Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation	293
K.8	Exigences de construction et de fonctionnement.....	294
K.9	Essais.....	294
K.9.1	Généralités.....	294
K.9.2	Conditions d'essais.....	296
K.9.3	Essai de cycles thermiques	296
Annexe L (informative) Exemples de DC-CDC selon la classification de 4.1 basée sur la construction		302
Annexe M (normative) Exigences et essais supplémentaires pour les DC-CDC selon la classification de 4.1.1.2, constitués d'une unité C-CDC et conçus pour être assemblés sur site avec un appareil de connexion séparé.....		304
M.1	Domaine d'application.....	304
M.2	Références normatives	304
M.3	Termes et définitions	304
M.4	Classification	304
M.4.1	Selon le type de construction.....	304
M.5	Caractéristiques.....	304
M.5.1	Énumération des caractéristiques	304
M.6	Marquage et autres informations sur le produit	305
M.6.1	Nom du constructeur ou marque de fabrique	305
M.6.2	Marquage	305
M.6.3	Instructions d'assemblage et de fonctionnement.....	306
M.7	Exigences de construction	306
M.7.1	Généralités.....	306
M.7.2	Degré de protection	306
M.7.3	Exigences de construction	306

M.7.4	Compatibilité électrique	306
M.8	Essais de type et vérifications	307
M.8.1	Essais sur les unités C-CDC	307
M.8.2	Essais sur les DC-CDC assemblés	307
M.8.3	Vérification du marquage et des exigences de construction des DC-CDC	307
M.9	Essais individuels sur l'unité C-CDC	307
Annexe N (normative) Exigences et essais supplémentaires pour les DC-CDC selon la classification de 4.1.1.3, constitués d'un module DC-CDC relié électriquement avec un appareil de connexion ou dispositif de protection séparé		308
N.1	Domaine d'application	308
N.2	Références normatives	308
N.3	Termes et définitions	308
N.4	Classification	308
N.4.1	Selon le type de construction	308
N.5	Caractéristiques	308
N.5.1	Énumération des caractéristiques	308
N.6	Marquage et autres informations sur le produit	309
N.6.1	Marquage du module C-CDC	309
N.6.2	Instructions d'assemblage et de fonctionnement	310
N.7	Exigences de construction	310
N.7.1	Degré de protection	310
N.7.2	Compatibilité électrique	310
N.8	Essais de type et vérifications	311
N.8.1	Essais sur le module C-CDC	311
N.8.2	Vérification du marquage et des exigences de construction du module C-CDC	311
N.8.3	Vérification du comportement en cas de déconnexion du module de détection externe	311
N.9	Essais individuels sur le module C-CDC	311
Annexe O (normative) DP-CDC avec détection, évaluation et coupure mécanique à courant différentiel résiduel alternatif, continu pulsé (type A) et continu de 6 mA intégrés dans une seule unité selon la classification de 4.1.2		312
O.1	Domaine d'application	312
O.2	Références normatives	312
O.3	Termes et définitions	312
O.4	Classification	312
O.4.1	Selon le type de construction	312
O.5	Caractéristiques	312
O.6	Marquage et autres informations sur le produit	312
O.7	Exigences de construction et de fonctionnement	313
O.7.1	Généralités	313
O.7.2	Caractéristiques de fonctionnement	313
O.8	Essais	313
O.8.1	Essais selon la norme relative aux DDR	313
O.8.2	Essais selon le présent document	313
O.9	Essais individuels sur le DP-CDC	314
Bibliographie		315
Figure 1 – Doigt d'épreuve normalisé (9.6)		234

Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification des caractéristiques de fonctionnement (9.9.3).....	234
Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct dans le cas de courant continu lissé.....	235
Figure 4 – Circuit d'essai pour DD-CDC bipolaires pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits redresseurs alimentés en biphasé.....	236
Figure 5 – Circuit d'essai pour DD-CDC tripolaires et tétrapolaires pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés qui peuvent résulter de circuits redresseurs alimentés en triphasé.....	236
Figure 6 – Schéma type pour tous les essais de court-circuit.....	237
Figure 7 – Détail des impédances Z , Z_1 et Z_2	237
Figure 8 – Circuit d'essai pour l'essai d'endurance selon 9.10.....	238
Figure 9 (informative) – Forme d'onde du courant d'appel pour les essais selon 9.10.....	239
Figure 10 – Appareil d'essai pour la vérification des valeurs minimales d' I^2t et d' I_p que le DD-CDC doit supporter (9.11.2.1 a)).....	241
Figure 11 – Appareil pour l'essai aux secousses (9.12.1).....	242
Figure 12 – Appareil pour l'essai de choc mécanique (9.12.2.1).....	243
Figure 13 – Pièce de frappe pour pendule d'essai de choc (9.12.2.1).....	244
Figure 14 – Support de montage pour l'échantillon pour l'essai de choc mécanique (9.12.2.1).....	245
Figure 15 – Exemple de fixation d'un DD-CDC ouvert pour l'essai de choc mécanique (9.12.2.1).....	246
Figure 16 – Exemple de fixation du DD-CDC pour montage en tableau pour l'essai de choc mécanique (9.12.2.1).....	247
Figure 17 – Application de la force pour l'essai mécanique, de DD-CDC pour montage sur rail (9.12.2.2).....	248
Figure 18 – Appareil pour l'essai à la bille (9.13.2).....	248
Figure 19 – Onde de courant oscillatoire amortie 0,5 μ s/100 kHz.....	249
Figure 20 – Circuit d'essai pour l'essai des DD-CDC à l'onde récurrente amortie.....	249
Figure 21 – Période de stabilisation pour l'essai de fiabilité (9.19.1.3).....	250
Figure 22 – Cycle d'essai de fiabilité (9.19.1.3).....	251
Figure 23 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du vieillissement des composants électroniques (9.20).....	252
Figure 24 – Onde de courant 8/20 μ s.....	252
Figure 25 – Circuit d'essai pour l'essai des DD-CDC à l'onde de courant.....	253
Figure 26 – Exemple d'enregistrement d'étalonnage pour essai de court-circuit (9.11.2.1 j) ii)).....	253
Figure B.1 – Exemples de méthodes de mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement.....	264
Figure C.1 – Dispositif d'essai.....	266
Figure C.2 – Grille.....	267
Figure C.3 – Circuit de grille.....	267
Figure F.1 – Exemples de bornes à trou.....	270
Figure F.2 – Exemples de bornes à serrage sous tête de vis.....	271
Figure F.3 – Exemples de bornes à goujon fileté.....	271
Figure F.4 – Exemples de bornes à plaquettes.....	272

Figure F.5 – Exemples de bornes pour cosses et barrettes	272
Figure I.1 – Echantillons à raccorder.....	282
Figure I.2 – Exemples de bornes sans vis	283
Figure J.1 – Exemple de position du thermocouple pour la mesure de l'échauffement.....	288
Figure J.2 – Dimensions des languettes.....	289
Figure J.3 – Dimensions de l'empreinte sphérique du dispositif de verrouillage.....	290
Figure J.4 – Dimensions de l'empreinte rectangulaire du dispositif de verrouillage.....	290
Figure J.5 – Dimensions du trou du dispositif de verrouillage	290
Figure J.6 – Dimensions des clips.....	291
Figure K.1 – Disposition générale pour l'essai.....	300
Figure K.2 – Détail de la Figure K.1	300
Figure K.3 – Détail de la Figure K.1	301
Figure K.4 – Détail de la Figure K.1	301
Figure K.5 – Détail de la Figure K.1	301
Figure K.6 – Détail de la Figure K.1	301
Figure L.1 – DC-CDC selon les classifications de 4.1.1.1.....	302
Figure L.2 – DC-CDC selon les classifications de 4.1.1.2 (accouplé mécaniquement).....	302
Figure L.3 – DC-CDC selon les classifications de 4.1.1.3 (relié électriquement).....	303
Figure L.4 – DP-CDC selon la classification de 4.1.2	303
Figure M.1 – Symbole à marquer	305
Tableau 1 – Valeurs préférentielles de la tension assignée	174
Tableau 2 – Valeurs maximales des temps de fonctionnement pour les courants différentiels résiduels continus.....	176
Tableau 3 – Valeurs minimales du temps de non-réponse pour les courants différentiels résiduels alternatifs (valeurs efficaces).....	176
Tableau 4 – Tension assignée de tenue aux chocs en fonction de la tension nominale de l'installation.....	177
Tableau 5 – Conditions normales de fonctionnement en service	180
Tableau 6 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales	184
Tableau 7 – Sections des conducteurs de cuivre à connecter pour bornes à vis.....	189
Tableau 8 – Valeurs des échauffements	192
Tableau 9 – Liste des essais de type	195
Tableau 10 – Conducteurs d'essais en cuivre correspondant aux courants assignés	196
Tableau 11 – Diamètres des filetages et couples à appliquer	197
Tableau 12 – Forces de traction.....	199
Tableau 13 – Tensions d'essais pour circuits auxiliaires	202
Tableau 14 – Tension d'essai pour la vérification de la tenue aux tensions de chocs	205
Tableau 15 – Essais à effectuer pour vérifier le comportement des DD-CDC dans des conditions de court-circuit.....	213
Tableau 16 – Valeurs minimales de I^2t et de I_p	215
Tableau 17 – Facteurs de puissance pour les essais de court-circuit	216
Tableau 18 – Essais couverts par le présent document.....	231
Tableau 19 – Essais à effectuer conformément à l'IEC 61543	231

Tableau 20 – Plages des valeurs du courant de déclenchement pour les DD-CDC en cas de courant continu pulsé	239
Tableau 21 – Légende des lettres et des symboles pour toutes les figures	240
Tableau A.1 – Séquences d'essais	254
Tableau A.2 – Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète	256
Tableau A.3 – Nombre d'échantillons pour la procédure d'essai simplifiée	258
Tableau G.1 – Correspondance entre les conducteurs en cuivre ISO et AWG	273
Tableau H.1 – Indication des diamètres du fil d'argent en fonction des courants assignés et des courants de court-circuit	274
Tableau I.1 – Conducteurs raccordables	279
Tableau I.2 – Sections des conducteurs en cuivre raccordables aux bornes sans vis	279
Tableau I.3 – Forces de traction	281
Tableau J.1 – Tableau informatif concernant le code de couleur du clip en relation avec la section du conducteur	286
Tableau J.2 – Forces d'essai de surcharge	287
Tableau J.3 – Dimensions des languettes	288
Tableau J.4 – Dimensions des clips	291
Tableau K.1 – Marquage des bornes	293
Tableau K.2 – Sections des conducteurs en aluminium pouvant être connectés aux bornes à vis	294
Tableau K.3 – Liste des essais selon la matière des conducteurs et des bornes	295
Tableau K.4 – Conducteurs raccordables et leur diamètre nominal	295
Tableau K.5 – Sections (<i>S</i>) des conducteurs d'essai en aluminium correspondant aux courants assignés	296
Tableau K.6 – Longueur du conducteur d'essai	297
Tableau K.7 – Dimensions des égaliseurs et des barres de connexion	297
Tableau K.8 – Courant d'essai en fonction du courant assigné	299
Tableau K.9 – Exemple de calcul pour la détermination de l'écart moyen de température D	299
Tableau N.1 – Liste du marquage et autres informations exigés sur le produit	309
Tableau O.1 – Liste des essais de type selon le présent document et leur applicabilité	314

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIF DE DÉTECTION À COURANT DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL CONTINU (DD-CDC) À UTILISER POUR LA CHARGE EN MODE 3 DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62955 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.

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

FDIS	Rapport de vote
23E/1042/FDIS	23E/1047/RVD

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

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Les différentes pratiques suivantes, à caractère moins permanent, existent dans les pays indiqués ci-après:

Des règles spécifiques dans plusieurs pays ont été introduites dans:

- le Paragraphe 5.3.8.1, Tableau 4 et 8.1.2 Note 1,
- la Note 1 de l'Annexe I,
- la Note 1 de l'Annexe J,
- la Note 1 de l'Annexe J et dans le Paragraphe 8.3.2.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- Exigences proprement dites: caractères romains,
- *Modalités d'essai: caractères italiques,*
- Explications: petits caractères romains.

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

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

INTRODUCTION

Conformément à l'IEC 60364-7-722, chaque point de raccordement est protégé par son propre DDR d'au moins du type A, avec un courant assigné de fonctionnement différentiel ne dépassant pas 30 mA.

Il est nécessaire de prendre des mesures de précautions contre les courants de défaut continus. Les mesures appropriées sont l'une des suivantes:

- DDR du type B;
- DDR du type A et un équipement approprié qui garantit la coupure de l'alimentation en cas de courant continu de défaut supérieur à 6 mA.

Le but du présent document est de spécifier ce type d'équipement de détection pour assurer que le bon fonctionnement des DDR du type A ou du type F n'est pas affecté par des courants différentiels résiduels continus supérieurs à 6 mA.

DISPOSITIF DE DÉTECTION À COURANT DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL CONTINU (DD-CDC) À UTILISER POUR LA CHARGE EN MODE 3 DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux dispositifs de détection à courant différentiel résiduel continu (DD-CDC) pour les bornes de charge à courant alternatif pour véhicule électrique branchées en permanence (charge en mode 3 des véhicules électriques, conformément à l'IEC 61851-1 et à l'IEC 60364-7-722), appelé DC-CDC (dispositif de contrôle à courant différentiel résiduel continu) ou DP-CDC (dispositif de protection contre un courant différentiel résiduel continu) dans la suite du texte, pour des tensions assignées alternatives ne dépassant pas 440 V avec des fréquences assignées de 50 Hz, 60 Hz ou 50/60 Hz et des courants nominaux ne dépassant pas 125 A.

NOTE 1 Le présent document peut également servir de lignes directrices pour les dispositifs sous tensions alternatives inférieures ou égales à 690 V 50 Hz, 60 Hz ou 50/60 Hz, à des courants assignés ne dépassant pas 250 A.

Les DD-CDC ont pour objet de couper ou à déclencher la coupure de l'alimentation du véhicule électrique (VE) au cas où un courant continu différentiel résiduel lissé supérieur ou égal à 6 mA est détecté.

NOTE 2 La valeur de 6 mA pour le courant continu différentiel résiduel lissé a été choisie pour éviter de compromettre le bon fonctionnement d'un DDR en amont de type A ou de type F.

Le présent document couvre deux différentes classes de dispositif de détection à courant différentiel résiduel continu (DD-CDC) devant être utilisées pour la charge en mode 3 de véhicules électriques (voir classification en 4.1):

- DC-CDC (dispositifs de contrôle),
- DP-CDC (dispositifs de protection).

Le présent document s'applique aux appareils remplissant à la fois les fonctions de détection du courant différentiel résiduel continu, de comparaison de la valeur de ce courant à une valeur de fonctionnement différentiel et de déclenchement de l'ouverture du circuit quand le courant différentiel résiduel continu dépasse 6 mA.

Conformément au présent document, les DP-CDC sont appropriés pour le sectionnement.

Les DD-CDC sont destinés à être utilisés pour des circuits monophasés ou polyphasés dans les régimes de neutre TN, TT et IT.

Les DD-CDC sont destinés à être utilisés dans l'installation fixe.

Les DD-CDC sont destinés à être utilisés dans des circuits alternatifs uniquement. Conformément au présent document, les DD-CDC ne sont pas prévus pour une circulation de l'énergie bilatérale entre le véhicule électrique et l'installation fixe.

Pour les DD-CDC à détection, évaluation et coupure mécanique d'un courant différentiel résiduel alternatif, continu pulsé ou continu de 6 mA intégrées dans une seule unité, l'Annexe O s'applique.

Pour les DC-CDC constitués d'une unité C-CDC et dotés d'une interface mécanique avec un dispositif de protection séparé (disjoncteur ou DDR), l'Annexe M s'applique.

Pour les DC-CDC constitués d'un module C-CDC à détection et évaluation du courant différentiel séparées, et dotés d'une interface électrique avec un appareil de connexion (par exemple, un contacteur) ou avec un dispositif de protection (disjoncteur ou DDR), l'Annexe N s'applique.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-3-4, *Essais d'environnement – Partie 3-4: 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 60228:2004, *Âmes des câbles isolés*

IEC 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

IEC 60529, *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'emportage 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 60898-1:2015, *Petit appareillage électrique – Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues – Partie 1: Disjoncteurs pour le fonctionnement en courant alternatif*

IEC 61008-1:2010, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (ID) – Partie 1: Règles générales*

IEC 61009-1:2010, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*

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

IEC 61543:1995/AMD1:2004

IEC 61543:1995/AMD2:2005

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