

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

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

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XA

ICS 29.120.50

ISBN 978-2-83220-019-3

**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.**

FOREWORD

This amendment 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 amendment is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
23E/741/FDIS	23E/745/RVD

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

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

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

1 Scope

Delete Note 8 and replace it by the following paragraph and new Note 8:

For RCBOs incorporated in, or intended only for association with socket-outlets, the requirements of this standard may be used, as far as applicable, in conjunction with the requirements of IEC 60884-1 or the national requirements of the country where the product is placed on the market.

NOTE 8 Residual current-operated protective devices (RCDs) incorporated in, or intended only for association with socket-outlets, can either meet IEC 62640 or this standard.

2 Normative references

Delete the reference to IEC 60051.

Add to the existing list, the following new references:

IEC 60228:2004, *Conductors of insulated cables*

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

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 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing /hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

Replace the reference to IEC 61543:1995 by the following new reference:

IEC 61543:1995, *Residual current -operated protective devices (RCDs) for household and similar use – Electromagnetic compatibility*
 Amendment 1:2004
 Amendment 2:2005

4.10 According to the method of connection

In the subclause, replace the existing text and note by the following:

- RCBOs, the electrical connections which are not associated with the mechanical mounting;
- RCBOs, the electrical connections which are associated with the mechanical mounting.

NOTE Examples of this type are:

- plug-in type;
- bolt-on type;
- screw-in type.

Some RCBOs may be of the plug-in type or bolt-on type on the line side only, the load terminals being usually suitable for wiring connection.

Add the following new subclause:

4.13 According to the type of terminals

- RCBOs with screw-type terminals for external copper conductors;
- RCBOs with screwless type terminals for external copper conductors;

NOTE 1 The requirements for RCBOs equipped with these types of terminals are given in Annex J.

- RCBOs with flat quick-connect terminals for external copper conductors;

NOTE 2 The requirements for RCBOs equipped with these types of terminals are given in Annex K.

- RCBOs with screw-type terminals for external aluminium conductors.

NOTE 3 The requirements for RCBOs equipped with this type of terminal are given in annex L.

Table 2 – Limit values of break time and non-actuating time for alternating residual currents (r.m.s. values) for type AC and A RCBO

In the table, replace the word “non-operating” by “non-actuating”.

In the table, at the end of Footnote^{c)}, add the following text:

For the tests of 9.9.1.3 and 9.9.1.4 b), the current $I_{\Delta t}$ is established so that the vector sum $I_{\Delta t} + I_n$ is equal to the lower limit of the overcurrent instantaneous tripping range, according to type B, C or D, as applicable.

6 Marking and other product information

Replace the contents of item l) by the following:

- l) the position of use, if necessary;

Replace the third paragraph after Note 1 by the following:

If, for small devices, the space available does not allow all the above data to be marked, at least the information under d), f), n), p) and r) (only for type A) shall be marked and visible when the device is installed. The information under a), b), c), h), l), r) (only for type AC) and s) may be marked on the side or on the back of the device and be visible only before the device is installed. The information under q) may be on the inside of any cover which has to be removed in order to connect the supply wires. Any remaining information not marked shall be given in the manufacturer's catalogues.

Replace in the eleventh paragraph after Note 1, the word "circuit" by "conductor".

Add the following text at the end of Clause 6:

For universal terminals (for rigid-solid, rigid-stranded and flexible conductors):

- no marking.

For non-universal terminals:

- terminals declared for rigid-solid conductors only shall be marked by the letters "s" or "sol";
- terminals declared for rigid (solid and stranded) conductors only shall be marked by the letter "r".

The markings should appear on the RCBO or, if the space available is not sufficient, on the smallest package unit or in technical information.

8.1.3 Clearances and creepage distances (see Annex B)

Replace the existing text in this subclause by the following:

The minimum required clearances and creepage distances are given in Table 7 which is based on the RCBO being designed for operating in an environment with pollution degree 2.

Compliance for item 1 in Table 7 is checked by measurement and by the test of 9.7.7.4.1 and 9.7.7.4.2. The test is carried out with samples not submitted to the humidity treatment described in 9.7.1.

The clearances of items 2 and 4 may be reduced provided that the measured clearances are not shorter than the minimum allowed in IEC 60664-1 for homogenous field conditions.

In this case, after the humidity treatment described in 9.7.1, compliance for item 2 and 4 and arrangements of 9.7.2 items b), c), d) and e) is checked in the following order:

- Tests according to 9.7.2 to 9.7.6 as applicable;
- Test according to 9.7.7.2 is applied with test voltages given in Table 19 with test arrangements of 9.7.2 items b), c), d), e).

If measurement does not show any reduced clearance, test 9.7.7.2 is not applied.

Compliance for item 3 in Table 7 is checked by measurement.

NOTE 1 All measurements required in 8.1.3 are carried out in Test sequence A on one sample and the tests 9.7.7.2 are carried out before 9.7.1 on three samples of Test sequence B.

Parts of PCBs connected to the live parts protected against pollution by the use of a type 2 protection according to IEC 60664-3 are exempt from this verification.

The insulating materials are classified into material groups on the basis of their comparative tracking index (CTI) according to 4.8.1 of IEC 60664-1:2007.

NOTE 2 Information on the requirements for design of solid insulation and appropriate testing is provided in IEC 60664-1:2007, 5.3 and 6.1.3.

NOTE 3 For clearances on printed wiring material, the following Note 3 in Table F.2 in 60664-1:2007 can be used: "For printed wiring material, the values for pollution degree 1 apply except that the value should not be less than 0,04 mm, as specified in Table F.4." For creepage distances on printed wiring material, distances in Table F.4 in 60664-1:2007 can be used if protected with a coating meeting IEC 60664-3 requirements and tests.

NOTE 4 The dimensioning of clearances and creepage distances for spacings equal to or less than 2 mm for printed wiring board may be optimised under certain conditions in case of use of IEC 60664-5. Only humidity levels HL 2 and HL3 are considered.

Table 7 – Minimum clearances and creepage distances

Delete, in this table, point 5 in the first column and the existing Note 3.

Replace, in the table, the last sentence of the existing Footnote ^e by the following text:

When interpolating, linear interpolation shall be used and values shall be rounded to the same number of digits as the values picked up from the tables. For determination of creepage distances, see Annex B.

8.1.4.4

In the subclause, replace the existing text by the following:

Current-carrying parts including parts intended for protective conductors, if any, shall be made of a metal having, under the conditions occurring in the equipment, mechanical strength, electrical conductivity and resistance to corrosion adequate for their intended use.

Examples of suitable materials are given below:

- copper;
- an alloy containing at least 58 % copper for parts worked cold, or at least 50 % copper for other parts;
- other metal or suitably coated metal, no less resistant to corrosion than copper and having mechanical properties no less suitable.

In case of using ferrous alloys or suitably coated ferrous alloys, compliance to resistance to corrosion is checked by a test of resistance to rusting (see 9.25).

The requirements of this subclause do not apply to contacts, magnetic circuits, heater elements, bimetals, shunts, parts of electronic devices or to screws, nuts, washers, clamping plates, similar parts of terminals and parts of the test circuit.

8.1.5.1

Delete the second paragraph and the note in this subclause.

Replace the contents of the last paragraph by the following:

Compliance is checked by inspection, by the tests of 9.5 for screw-type terminals, by specific tests for plug-in or bolt-on RCBOs included in the standard, or by the tests of Annexes J, K or L, as relevant for the type of connection.

8.1.5.2

Replace the existing text and Table 8 by the following:

RCBOs shall be provided with:

- either terminals which shall allow the connection of copper conductors having nominal cross-sectional areas as shown in Table 8;

NOTE Examples of possible designs of screw-type terminals are given in Annex IC.

- or terminals for external untreated aluminium conductors and with aluminium screw-type terminals for use with copper or with aluminium conductors according to Annex L.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by fitting, in turn, one conductor of the smallest and one of the largest cross-sectional area as specified.

Table 8 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals

Rated current a) A		Range of nominal cross-section to be clamped b) mm ²	
Greater than	Up to and including	Rigid (solid or stranded c) conductors	Flexible conductors
–	13	1 to 2,5	1 to 2,5
13	16	1 to 4	1 to 4
16	25	1,5 to 6	1,5 to 6
25	32	2,5 to 10	2,5 to 6
32	50	4 to 16	4 to 10
50	80	10 to 25	10 to 16
80	100	16 to 35	16 to 25
100	125	25 to 50	25 to 35

NOTE Information on AWG is given in Annex ID.

a) A range of RCBOs having the same fundamental design and having the same design and construction of terminals, the terminals are fitted with copper conductors of the smallest cross-section for the minimum rated current and largest cross-section for the maximum rated current, as specified, solid and stranded, as applicable.

b) It is required that, for current ratings up to and including 50 A, terminals be designed to clamp solid conductors as well as rigid stranded conductors. Nevertheless, it is permitted that terminals for conductors having cross-sections from 1 mm² up to 6 mm² be designed to clamp solid conductors only.

c) Rigid stranded conductors shall be used for conductors having cross-sections from 1,5 mm² up to 50 mm² and shall be in compliance with class 2 of IEC 60228, related to stranded conductors for single-core.

8.3 Dielectric properties and isolating capability

In the last paragraph, delete the words “and 9.20”.

Table 10 – Time-current operating characteristics

Delete the note in the table.

8.13 Behaviour of RCBOs in case of a single-phase overcurrent through a three-pole or four-pole RCBO

Replace the text of this subclause by “Void”.

Table 12 – List of type tests

In the table, delete the following items:

- Limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions 9.18
- Resistance of the insulation against an impulse voltage 9.20

In the table, add the following item at the end of the existing list:

– Resistance to rusting

9.25

9.5 Test of reliability of terminals for external conductors

Replace the title of the subclause by the following:

9.5 Tests of reliability of screw-type terminals for external copper conductors

9.5.1

In the subclause, replace the contents and Table 15 by the following:

The terminals are fitted with copper conductors of the same type (solid, stranded or flexible) of the smallest and largest cross-sections specified in Table 8.

The terminal shall be suitable for all types of conductors: rigid (solid or stranded) and flexible, unless otherwise specified by the manufacturer.

Terminals shall be tested with the minimum and maximum cross-section of each type of conductors on new terminals as follows:

- Tests for solid conductors shall use conductors having cross-sections from 1 mm² up to 6 mm², as applicable.
- Tests for stranded conductors shall use conductors having cross-sections from 1,5 mm² up to 50 mm², as applicable.
- Tests for flexible conductors shall use conductors having cross-sections from 1 mm² up to 35 mm², as applicable.

NOTE Information on AWG is given in Annex ID.

The conductor is inserted into a new terminal for the minimum distance prescribed or, where no distance is prescribed, until it just projects from the far side, and in the position most likely to assist the wire to escape.

The clamping screws are then tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of Table 14.

Each conductor is then subjected to a pull of the value, in Newton, shown in Table 15, according to the relevant cross-section of the tested conductor.

The pull is applied without jerks, for 1 min, in the direction of the axis of the conductor space.

When it is necessary, the tested values, for the different cross-sections with the relevant pulling force, shall be clearly indicated in the test report.

Table 15 – Pulling forces

Cross-section of the conductor inserted in the terminal mm ²	1 up to and including 4	Above 4 up to and including 6	Above 6 up to and including 10	Above 10 up to and including 16	Above 16 up to and including 50
Pull N	50	60	80	90	100

During the test, the conductor shall not move noticeably in the terminal.

9.5.3

In the subclause, replace the first sentence by the following:

The terminals are fitted with the largest cross-section area specified in Table 8, for stranded and/or flexible copper conductor.

Delete Table 16.

9.7.1.4 Condition of the RCBO after the test

Replace the existing text by the following:

After this treatment, the sample shall show no damage within the meaning of this standard and shall withstand the tests of 9.7.2, 9.7.3, 9.7.4, 9.7.6 and 9.7.7.2 (if applicable).

9.7.7.1 Verification of impulse withstand voltage across the open contacts (suitability for isolation)

Replace the existing title and text by the following:

9.7.7.1 General testing procedure for the impulse withstand voltage tests

The impulses are given by a generator producing positive and negative impulses having a front time of 1,2 μ s, and a time to half-value of 50 μ s, the tolerances being as follows:

- ± 5 % for the peak value;
- ± 30 % for the front time;
- ± 20 % for the time to half-value.

For each test, five positive impulses and five negative impulses are applied. The interval between consecutive impulses being at least 1 s for impulses of the same polarity and being at least 10 s for impulses of the opposite polarity.

When performing the impulse voltage test on complete RCBO, the attenuation or amplification of the test voltage shall be taken into account. It needs to be assured that the required value of the test voltage is applied across the terminals of the equipment under test.

The surge impedance of the test apparatus shall have a nominal value not higher than 500 Ω .

NOTE 1 In 9.7.7.2, for the verification of clearances within the basic insulation, on complete RCBO, a very low impedance of the generator is needed for the test. For this purpose, a hybrid generator with a virtual impedance of 2 Ω is appropriate if internal components are not disconnected before testing. However, in any case, a measurement of the correct test voltage directly at the clearance is needed.

The shape of the impulses is adjusted with the RCBO under test connected to the impulse generator. For this purpose appropriate voltage dividers and voltage sensors shall be used. It is recommended to disconnect surge protective components before testing.

NOTE 2 For RCBOs with incorporated surge arresters that cannot be disconnected, the shape of the impulses is adjusted without connection of the RCBO to the impulse generator.

Small oscillations in the impulses are allowed, provided that their amplitude near the peak of the impulse is less than 5 % of the peak value.

For oscillations on the first half of the front, amplitudes up to 10 % of the peak value are allowed.

There shall be no disruptive discharge (sparkover, flashover or puncture) during the tests.

NOTE 3 It is recommended that an oscilloscope be used to observe the impulse voltage in order to detect disruptive discharge.

9.7.7.2 Verification of impulse withstand voltage for the parts not tested in 9.7.7.1

In the subclause, replace the existing title and text by the following:

9.7.7.2 Verification of clearances with the impulse withstand voltage

If the measurement of clearances of items 2 and 4 in Table 7 and arrangements given in 9.7.2 b), c) d) and e) shows a reduction of the required length, this test applies. This test is carried out immediately after the measurement of the insulation resistance in 9.7.4.

NOTE The measurement of the clearances can be replaced by this test.

The test is carried out on a RCBO fixed on a metal support and being in the closed position.

The test impulse voltage values shall be chosen in Table 19 in accordance with the rated impulse voltage of the RCBO as given in Table 5. These values are corrected for barometric pressure and/or altitude at which the tests are carried out, according to Table 19.

A first series of tests is made applying the impulse voltage between:

- the phase pole(s) and the neutral pole (or path) connected together,
- and the metal support connected to the terminal(s) intended for the protective conductor(s), if any.

A second series of tests is made applying the impulse voltage between:

- the phase pole(s), connected together,
- and the neutral pole (or path) of the RCBO, as applicable.

A third series of tests is made applying the impulse voltage between arrangements given in 9.7.2 b), c), d) and e) and not tested during the two first sequences described here above.

There shall be no disruptive discharge. If, however, only one such disruptive discharge occurs, ten additional impulses having the same polarity as that which caused the disruptive discharge are applied, the connections being the same as those with which the failure occurred.

No further disruptive discharge shall occur.

Table 19 – Test voltage for verification of impulse withstand voltage for the parts not tested in 9.7.7.1

Replace the title of the table by the following:

Table 19 – Test voltage for verification of impulse withstand voltage

9.7.7.3 Verification of leakage currents across open contacts (suitability for isolation)

Replace the first paragraph of the subclause by the following:

Each pole of a RCBO having been submitted to one of the applicable tests of 9.12.11.2.1, 9.12.11.2.2, 9.12.11.3, 9.12.11.4b), 9.12.11.4c) is supplied at a voltage 1,1 times its rated operational voltage, the RCBO being in the open position.

Add the following new subclauses 9.7.7.4, 9.7.7.4.1, 9.7.7.4.2, 9.7.7.4.3, 9.7.7.5:

9.7.7.4 Verification of resistance of the insulation of open contacts and basic insulation against an impulse voltage in normal conditions

9.7.7.4.1 General

These tests are not preceded by the humidity treatment described in 9.7.1.

NOTE The tests in 9.7.7.4, as stated in requirements of 8.1.3, will be carried out before 9.7.1 on three samples of Test sequence B.

The test impulse voltage values shall be chosen from Table 28, in accordance with the rated voltage of the installation for which the RCBO is intended to be used as given in Table 5. These values are corrected for barometric pressure and/or altitude at which the tests are carried out, according to Table 28.

Table 28 – Test voltage for verifying the suitability for isolation, referred to the rated impulse withstand voltage of the RCBO and the altitude where the test is carried out

Nominal voltage of the installation V	Test voltages at corresponding altitude				
	$U_{1,2/50}$ a.c. peak kV				
Single-phase system with mid-point earthed 120/240 a)	Sea level	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
	3,5	3,5	3,4	3,2	3,0
Single phase system 120/240 240 b)	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0
Three-phase systems 230/400	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0
a) For installation practice in Japan.					
b) For installation practice in North American countries.					

9.7.7.4.2 RCBO in opened position

The series of tests is carried out on a RCBO fixed on a metal support as in normal use.

The impulses are applied between:

- the line terminals connected together;
- and the load terminals connected together with the contacts in the open position.

There shall be no disruptive discharges during the test.

9.7.7.4.3 RCBO in closed position

The series of tests is carried out on a RCBO fixed on a metal support, wired as in normal use and being in closed position.

All components bridging the basic insulation have to be disconnected.

NOTE If necessary, separate samples can be prepared by the manufacturer.

A first series of tests is made, the impulses being applied between:

- the phase pole(s) and the neutral pole (or path) connected together;
- and, the metal support connected to the terminal(s) intended for the protective conductor(s), if any.

A second series of tests is made, the impulses being applied between:

- the phase pole(s), connected together;
- and the neutral pole (or path) of the RCBO.

There shall be no disruptive discharge. If, however, only one such disruptive discharge occurs, ten additional impulses having the same polarity as that which caused the disruptive discharge are applied, the connections being the same as those with which the failure occurred.

No further disruptive discharge shall occur.

Afterwards, a new sample is tested according to 9.7.7.5.

9.7.7.5 Verification of the behaviour of components bridging the basic insulation

A new RCBO sample is tested in order to check that components bridging the basic insulation would not reduce safety with respect to short term temporary overvoltages.

NOTE 1 Afterwards it is necessary to ensure that components, bridging the basic insulation and having been disconnected during the impulse voltage test for testing the basic insulation, would not impair the behaviour or the safety of the basic insulation of the equipment during normal use.

The test voltage has a frequency of 50/60 Hz. In accordance with IEC 60364-4-44:2007, Table 44.A2, and to IEC 60664-1, the r.m.s. value of the test voltage for the basic insulation is $1\,200\text{ V} + U_0$, U_0 being the nominal voltage value between line and neutral.

NOTE 2 This test is performed only on RCBOs, where components bridging the basic insulation have been disconnected during the impulse voltage test of 9.7.7.4.3.

NOTE 3 As an example, for an RCBO having a rated voltage of $U_0 = 250\text{ V}$, the value of the a.c. test voltage for basic insulation is $1\,200\text{ V} + 250\text{ V}$, thus the r.m.s. test voltage is $1\,450\text{ V}$.

The voltage is applied during 5 s between:

- the phase pole(s) and the neutral pole (or path) connected together;
- and the metal support connected to the terminal(s) intended for the protective conductor(s), if any.

The equipment is then visually inspected; no component bridging the basic insulation should show a visible alteration.

NOTE 4 It is accepted to replace a fuse before connecting the equipment to the mains. If a fuse protecting a surge arrester has blown, it is accepted to replace the surge arrester too.

Then, the equipment is connected to the mains in accordance with the manufacturer's instruction. Under the condition of 9.9.1.2 c) the RCBO shall trip with a test current of $1,25 I_{\Delta n}$. One test only is made on one pole, taken at random, without measurement of break time.

This test is not applied to devices with solid neutral.

9.9.1.1 Test circuit

Replace the last three paragraphs by the following:

The instruments for the measurement of the residual current shall show (or permit to determine) the true r.m.s. value.

NOTE The information for instrument measurement is available at the following CTL webserver:

http://www.iecee.org/ctl/sheet/pdf/CTL%20DSH%20251B%20Beijing%202009_05_15.pdf

For RCBOs having more than one rated frequency, the tests shall be carried out at the lowest and highest frequency, except for test in 9.9.1.3 (Verification of the correct operation with load at the reference temperature), where verification is performed at only one frequency.

9.9.1.2 Off-load tests with residual sinusoidal alternating currents at the reference temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

In item c) 2), delete the last two sentences.

9.9.1.4 Tests at the temperature limits

In the first paragraph, after 9.9.1.2 c), delete the reference to "1)".

9.9.2.2 Test of instantaneous tripping

Replace item a) by the following:

a) General test conditions

For the lower values of the test current of 9.9.2.2 b), 9.9.2.2 c) and 9.9.2.2 d) respectively the test is made once, at any convenient voltage.

For the upper value of the test current, the two following tests are carried out:

- At any convenient voltage, one opening operation on each combination of two poles connected in series is performed. The tripping time is measured and shall be within the limits of Table 10.
- At rated voltage U_0 (phase to neutral) with a power factor between 0,95 and 1 separately on each protected pole of the RCBO, the following sequence of operation is performed:

O-t-CO-t-CO-t-CO

the interval, t, being as defined in 9.12.11.1. The tripping time of the O operation is measured. After each operation the indicating means shall show the open position of the contacts.

9.12.2 Test circuit for short-circuit performance

Replace the contents of the first three paragraphs by the following:

Figures 7, 8 and 9 give diagrams of the circuits to be used for the tests concerning:

- a single-pole RCBO with two current paths;
- a two-pole RCBO (with one or two overcurrent protected poles);
- a three-pole RCBO;
- a three-pole RCBO with four current paths;
- a four-pole RCBO.

The resistances and reactances of the impedances Z , Z_1 and Z_2 shall be adjustable to satisfy the specified test conditions. The reactors shall preferably be air-cored; they shall always be connected in series with the resistors and their value shall be obtained by series coupling of individual reactors; parallel connecting of reactors is permitted when these reactors have practically the same time-constant.

Since the transient recovery voltage characteristics of test circuits including large air-cored reactors are not representative of normal service conditions, the air-cored reactor in any phase shall be shunted by a resistor, r , taking approximately 0,6 % of the current through the reactor (see Figure 9). This resistor may be omitted if agreed by the manufacturer.

Replace the contents of the ninth paragraph by the following:

A resistor R_2 of about $0,5 \Omega$ is connected in series with a copper wire, F, as shown in Figures 7 and 8.

After the twelfth paragraph, delete the following sentence:

The current sensors O_1 are connected on the load side of the RCBO.

Replace the contents of the fourteenth paragraph by the following:

The voltage sensors are connected

- across the terminals of the pole for single-pole RCBOs;
- across the supply terminals for multipole RCBOs.

9.12.7.1

Replace the contents of the subclause by the following:

To calibrate the test circuit, links G_1 and G_2 having negligible impedance compared with that of the test circuit are connected in the positions shown in Figures 7 and 8.

9.12.7.3

Replace the contents of the subclause by the following:

To obtain a test current lower than the rated short-circuit capacity of the RCBO, additional impedances Z_1 are inserted on the load side of the links G_2 , as shown in Figures 7 and 8.

9.12.7.4

Replace the contents of the subclause by the following:

To obtain a prospective current equal to the rated residual making and breaking capacity, at the corresponding power factor as Table 21, an impedance Z_2 is inserted as shown in Figure 7.

9.12.9.1 Test in free air

After Note 1, add the following paragraph:

The grid circuit(s) (see Figure C.3) shall be connected to the points B and C as shown in the test circuit diagrams of Figures 7 and 8.

9.12.9.2 Test in enclosures

In the subclause, replace the second paragraph and the note by the following:

The test shall be performed with the RCBO placed in an enclosure having the most unfavourable configuration.

NOTE This means that if other RCBOs (or other devices) are normally fitted in the direction(s) in which the grid(s) would be placed, they could be installed there. These RCBOs (or other devices) should be supplied as in normal use, but via F' and R' as defined in 9.12.9.1 and connected as shown in the appropriate Figures 7 and 8.

9.12.11.2.1 Tests on all RCBOs

Replace the contents of the subclause by the following:

The additional impedances Z_1 (see 9.12.7.3) are adjusted so as to obtain a current of 500 A or $10 I_n$, whichever is the higher, at a power factor between 0,93 and 0,98.

Each overcurrent protected pole of the RCBO is subjected separately to a test in a circuit the connections of which are shown in Figure 7, at a voltage of 105 % of the rated phase to neutral voltage value.

The RCBO is caused to open automatically nine times, the circuit being closed six times by the making switch T and three times by the RCBO itself.

The sequence of operations shall be:

O – t – O – t – O – t – O – t – O – t – O – t – CO – t – CO – t – CO

For the test the making switch T is synchronized with respect to the voltage wave so that the six points of initiation for the opening operations are equally distributed over the half-wave with a tolerance of $\pm 5^\circ$.

9.12.11.2.2 Short-circuit test on RCBOs for verifying their suitability for use in IT systems

Replace the fifth paragraph of the subclause by the following:

Each pole of RCBOs is subjected individually to a test in a circuit, the connections of which are shown in Figure 8.

Replace the seventh paragraph of the subclause by the following:

For the O operation on the first protected pole, the making switch T is synchronized with respect to the voltage wave so that the circuit is closed on the point 0° on the wave for this operation.

9.12.11.3 Test at 1 500 A

Replace the existing third to ninth paragraphs by the following:

The RCBOs are tested in a circuit according Figure 7.

For three-pole RCBOs with three current paths, no connection is made between the neutral of the supply and the common point on the load side of the RCBO.

For four-pole RCBOs with three protected poles, the neutral of the supply is connected through the unprotected pole or the switched neutral pole to the common point on the load side of the RCBO.

If the neutral of a four-pole RCBO is not marked by the manufacturer the tests are repeated with three new samples, using successively each pole as neutral in turn.

For the test of single-pole and two-pole RCBOs, the making switch T is synchronized with respect to the voltage wave so that the six points of initiation for the opening operations are equally distributed over the half-wave with a tolerance of $\pm 5^\circ$.

9.12.11.4 Test above 1 500 A

In paragraph b) (items 2) and 3)) and in paragraph c), replace "auxiliary switch A" by "making switch T".

9.12.13.1 Test procedure

In the fifth and seventh paragraphs of the subclause, replace "the device A" and "the auxiliary switch A" by "the making switch T".

9.12.13.2 Verification of the RCBO after residual current making and breaking test

In the first paragraph, replace the reference "9.12.13" by "9.12.13.1".

9.15 Test of resistance to abnormal heat and to fire

Replace the introductory sentence by the following:

The glow-wire test is performed on a complete RCBO in accordance with IEC 60695-2-10 under the following conditions:

From the fifth to the ninth paragraph, replace the contents by the following:

The test is made on three samples, points of application of glow wire test being different from one sample to another one.

The glow wire cannot be applied directly to terminals area or arc chamber or magnetic tripping device area, where the glow-wire cannot protrude far through the outer surface before touching either relatively big metal parts or even ceramics, which will cool down the glow-wire quickly and in addition limit the amount of insulating material ever getting in touch with the glow-wire. In this situation the parts ensure minimum severity of the test by cooling down the glow-wire and limiting access to the insulating material under test.

The sample shall be positioned during the test in the most unfavourable position of its intended use (with the surface tested in a vertical position).

If an internal part of insulation material influences the test with a negative result, it is allowed to remove the relevant identified internal part(s) of insulation material from a new sample. Then, the glow wire test shall be repeated at the same place on this new sample.

In accordance with the manufacturer, it is acceptable as an alternative method to remove the part under examination in its entirety and test it separately (see IEC 60695-2-11:2000, Clause 4).

9.18 Verification of the limiting value of overcurrent in case of a single-phase load through a three-pole or four-pole RCBO

Replace the text of this subclause by "Void".

9.19.1 Current surge test for all RCBOs (0,5 µs/100 kHz ring wave test)

In the last dashed item, add "reverse" between the words "successive" and "peak".

9.20 Verification of resistance of the insulation against an impulse voltage

Replace the text of this subclause by "Void".

Table 27 – Tests to be applied for EMC

Delete the reference to 9.18 in the third column.

Add before Figure 1, the following new subclause:

9.25 Test of resistance to rusting

All grease is removed from the parts to be tested by immersion in a cold chemical degreaser such as methyl-chloroform or refined petrol, for 10 min. The parts are then immersed for 10 min in a 10 % solution of ammonium chloride in water at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

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

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

NOTE 1 Traces of rust on sharp edges and any yellowish film removable by rubbing are ignored.

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

NOTE 2 When using the liquid specified for the test, adequate precautions should be taken to prevent inhalation of the vapour.

Before Figure 7, replace the title "Explanation of letter symbols used in Figures 7 to 12" by the following:

Explanation of letter symbols used in Figures 7, 8 and 9

Replace the legend of the symbols by the following new legend and add the following new notes:

N	=	Neutral conductor
S	=	Supply
R	=	Adjustable resistor(s)
Z	=	Impedance in each phase for the calibration of the rated conditional short-circuit current. The reactors shall preferably be air-cored and connected in series with resistors in order to obtain the required power factor.
Z ₁	=	Adjustable impedance to obtain current below the rated conditional short-circuit current
Z ₂	=	Adjustable impedance for the calibration of I _Δ
D	=	Device under test
frame	=	All conductive parts normally earthed in service, including FE, if any
G ₁	=	Temporary connection(s) for calibration
G ₂	=	Connection(s) for the test with rated conditional short-circuit current
T	=	Making switch for the short-circuit
I ₁ , I ₂ , I ₃	=	Current sensor(s) May be situated on the supply or on the load side of device under test, but always on the secondary side of the transformer
I ₄	=	Additional residual current sensor, if needed
Ur ₁ , Ur ₂ , Ur ₃	=	Voltage sensor(s)
F	=	Device for the detection of a fault current

- R_1 = Resistance drawing a current of approximately 10 A
 R_2 = Resistor limiting the current in the device F
 r = Resistor(s) taking approximately 0,6 % of the current (see 9.12.2)
 S_1 = Auxiliary switch
 B and C = Points for the connections of the grid(s) shown in Annex C
 L = Adjustable air cored inductance(s)

NOTE 1 The closing device T may alternatively be situated between the load side terminals of the device under test and current sensors I_1 , I_2 and I_3 as applicable.

NOTE 2 The voltage sensors U_{r1} , U_{r2} and U_{r3} are connected between phase and neutral, as necessary.

NOTE 3 The adjustable load Z may be located at the high-voltage side of the supply circuit

NOTE 4 Resistances R_1 may be omitted with the agreement of the manufacturer.

Figure 7 – Test circuit for the verification of the suitability of an RCBO for use in IT systems (9.12.11.2.2)

Replace Figure 7 by the following:

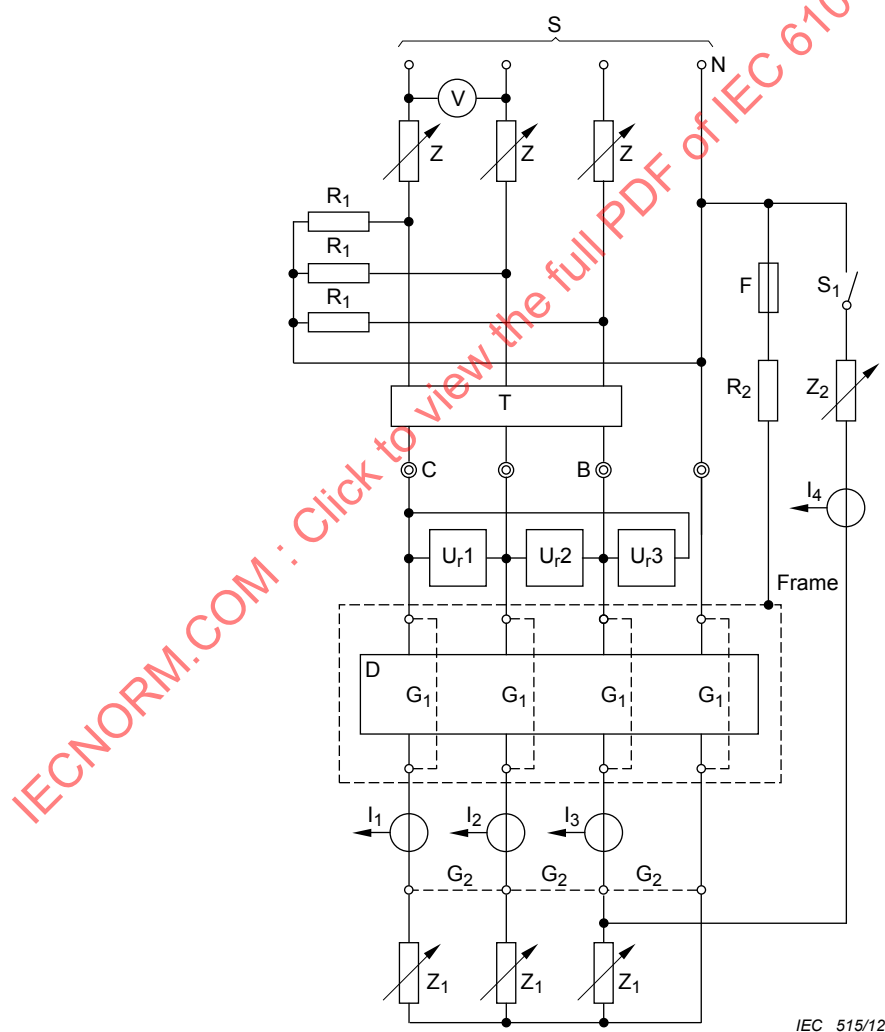


Figure 7 – Typical diagram for all short-circuit tests except for 9.12.11.2.2

Figure 8 – Test circuit for the verification of the rated short-circuit capacity of a single-pole RCBO with two-current paths (9.12)

Replace Figure 8 by the following:

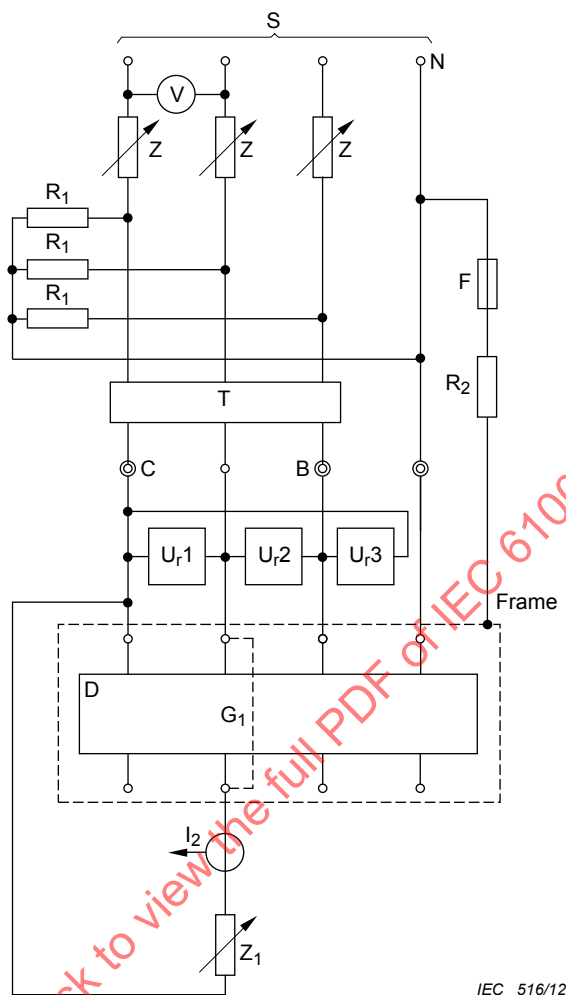


Figure 8 – Typical diagram for short-circuit tests according to 9.12.11.2.2

Figure 9 – Test circuit for the verification of the rated short-circuit capacity of a two-pole RCBO, in case of a single-phase circuit (9.12)

Replace Figure 9 by the following:

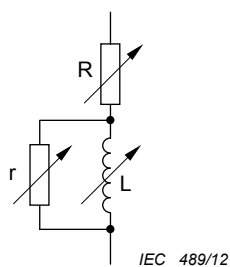


Figure 9 – Detail of impedances Z , Z_1 and Z_2

Delete Figures 10, 11 and 12 and replace them by "Void".

Delete Figure 22 and replace by “Void”.

Table A.1 – Test sequences

Replace the existing table by the following new table:

Test sequence	Clause or subclause	Test (or inspection)
A ₁	6	Marking
	8.1.1	General
	8.1.2	Mechanism
	9.3	Indelibility of marking
	8.1.3	Clearances and creepage distances (external parts only)
	8.1.6	Non-interchangeability
	9.11	Trip-free mechanism
	9.4	Reliability of screws, current-carrying parts and connections
	9.5	Reliability of terminals for external conductors
	9.6	Protection against electric shock
	9.14	Resistance to heat
	8.1.3	Clearance and creepage distances (internal parts)
	9.25	Resistance to rusting
A ₂	9.15	Resistance to abnormal heat and to fire
B	9.7.7.4	Resistance of the insulation of open contacts and basic insulation against an impulse voltage in normal conditions
	9.7.7.5 ^a	Verification of the behaviour of components bridging the basic insulation
	9.7.1	Resistance to humidity
	9.7.2	Insulation resistance of the main circuit
	9.7.3	Dielectric strength of the main circuit
	9.7.4	Insulation resistance and dielectric strength of auxiliary circuits
	9.7.7.2	Verification of clearances with the impulse withstand voltage
	9.7.5	Secondary circuit of detection transformers
	9.7.6	Capability of control circuits connected to the main circuits withstanding high d.c. voltages due to insulation measurements
	9.8	Temperature-rise
	9.22.2	Reliability at 40 °C
	9.23	Ageing of electronic components
C	C ₁	9.10 9.12.11.2.1 (and 9.12.12) Mechanical and electrical endurance Performance at reduced short-circuit currents (Verification of the RCBO after short-circuit tests)
	C ₂	9.12.11.2.2 (and 9.12.12) Short-circuit test for verifying the suitability of RCBOs for use in IT systems (Verification of the RCBO after short-circuit tests)
D ₀	9.9.1	Operating characteristics under residual current conditions
D ₁	9.17	Behaviour in case of failure of the line voltage
	9.19	Behaviour in case of surge currents
	9.21	D.C. components
	9.12.13	Performance at $I_{\Delta m}$

Test sequence	Clause or subclause	Test (or inspection)
	9.16	Test device
E ₀	9.9.2	Overcurrent operating characteristics
E ₁	9.13 9.12.11.3 (and 9.12.12)	Resistance to mechanical shock and impact Short-circuit performance at 1 500 A
F ₀	9.12.11.4 b) (and 9.12.12)	Performance at service short-circuit capacity
F ₁	9.12.11.4 c) (and 9.12.12.2)	Performance at rated short-circuit capacity
G	9.22.1	Reliability (climatic tests)
H ^a	IEC 61543 ¹ Table 4 -T1.1 IEC 61543 Table 4 -T1.2 IEC 61543 Table 5 -T2.3	Harmonics, inter harmonics Signalling voltages Conducted unidirectional transients of the ms and µs time scale
I	IEC 61543 Table 5 -T2.1 IEC 61543 Table 5 -T2.5 IEC 61543 Table 5 -T2.2	Conducted sine-wave form voltages or currents Radiated electromagnetic field Fast transients (bursts)
J	IEC 61543 Table 5 - T2.6 IEC 61543 Table 6 -3.1	Conducted common mode disturbances in the frequency range lower than 150 kHz Electrostatic discharges
^a This test may be done on separate samples.		

In Table A.2, replace A by A₁.

In Table A.2, add a new row after the new A₁ containing the following:

A ₂	3	2	3
----------------	---	---	---

In Table A.3, replace A by A₁.

In Table A.3, add a new row after the new A₁ containing the following:

A ₂	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
----------------	---	---	---

¹ Reference is made to IEC 61543:1995, Amendment 1:2004 and Amendment 2:2005.

Annex B – Determination of clearances and creepage distances

Replace the contents of the existing Annex B by the following:

B.1 General

In determining clearances and creepage distances, it is recommended that the following points should be considered.

B.2 Orientation and location of a creepage distance

If necessary, the manufacturer shall indicate the intended orientation of the equipment or component in order that creepage distances be not adversely affected by the accumulation of pollution for which they were not designed.

B.3 Creepage distances where more than one material is used

A creepage distance may be split in several portions of different materials and/or have different pollution degrees if one of the creepage distances is dimensioned to withstand the total voltage or if the total distance is dimensioned according to the material having the lowest CTI.

B.4 Creepage distances split by floating conductive part

A creepage distance may be split into several parts, made with insulation material having the same CTI, including or separated by floating conductors as long as the sum of the distances across each individual part is equal or greater than the creepage distance required if the floating part did not exist.

The minimum distance X for each individual part of the creepage distance is given in IEC 60664-1:2007, 6.2 (see also Example 11 in Figure B.1).

B.5 Measurement of creepage distances and clearances

In determining creepage distances according to IEC 60664-1, the dimension X , specified in the following examples, has a minimum value of 1,0 mm for pollution degree 2.

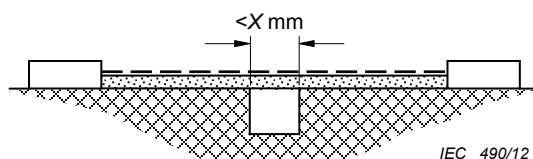
If the associated clearance is less than 3 mm, the minimum dimension X may be reduced to one third of this clearance.

The methods of measuring creepage distances and clearances are indicated in Figure B.1. These cases do not differentiate between gaps and grooves or between types of insulation.

The following assumptions are made:

- any recess is assumed to be bridged with an insulating link having a length equal to the specified width X and being placed in the most unfavourable position (see Example 3);
- where the distance across a groove is equal to or larger than the specified width X , the creepage distance is measured along the contours of the groove (see Example 2);
- creepage distances and clearances measured between parts which can assume different positions in relation to each other, are measured when these parts are in their most unfavourable position.

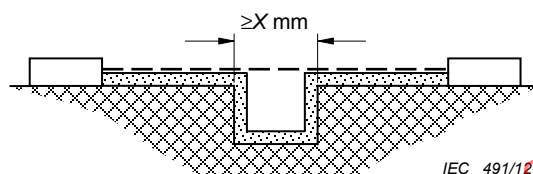
Example 1



Condition: Path under consideration includes a parallel- or converging-sided groove of any depth with a width less than X mm.

Rule: Creepage distance and clearance are measured directly across the groove as shown.

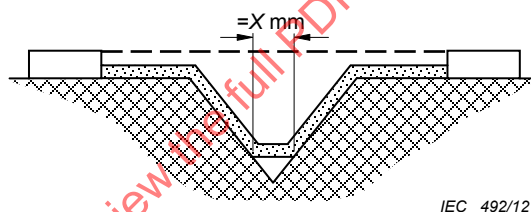
Example 2



Condition: Path under consideration includes a parallel-sided groove of any depth and with a width equal to or more than X mm.

Rule: Clearance is the "line of sight" distance. Creepage path follows the contour of the groove.

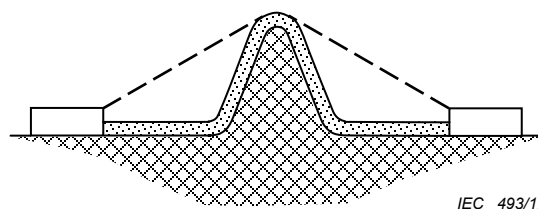
Example 3



Condition: Path under consideration includes a V-shaped groove with a width greater than X mm.

Rule: Clearance is the "line of sight" distance. Creepage path follows the contour of the groove but "short-circuits" the bottom of the groove by X mm link.

Example 4

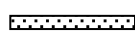


Condition: Path under consideration includes a rib.

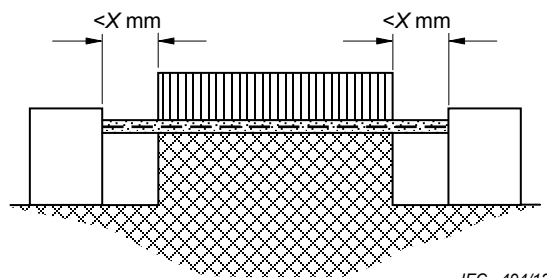
Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the rib. Creepage path follows the contour of the rib.



Clearance



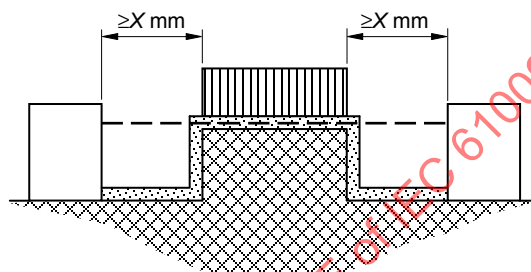
Creepage distance

Example 5

IEC 494/12

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves less than X mm wide on each side.

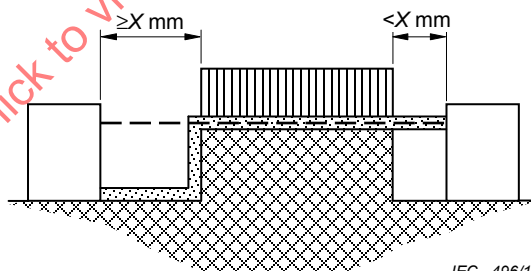
Rule: Creepage and clearance path is the "line of sight" distance shown.

Example 6

IEC 495/12

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with grooves equal to or more than X mm wide on each side.

Rule: Clearance is the "line of sight" distance. Creepage path follows the contour of the grooves.

Example 7

IEC 496/12

Condition: Path under consideration includes an uncemented joint with a groove on one side less than X mm wide and the groove on the other side equal to or more than X mm wide.

Rule: Clearance and creepage paths area as shown.

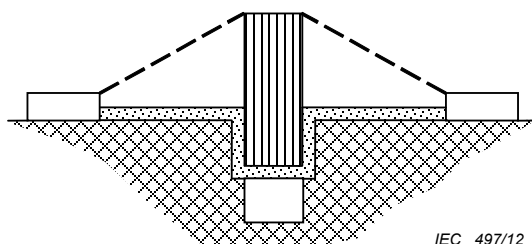


Clearance



Creepage distance

Example 8

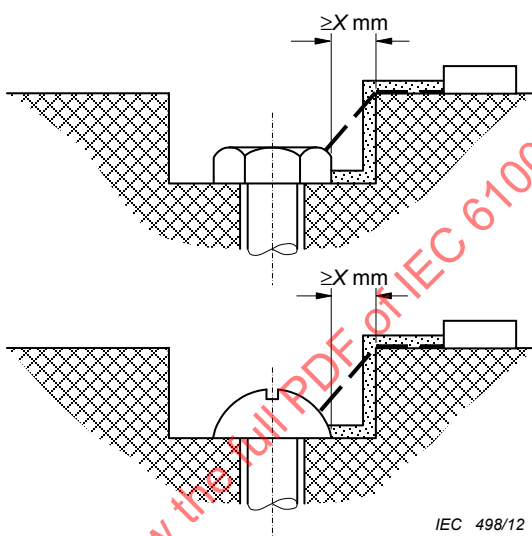


IEC 497/12

Condition: Creepage distance through uncemented joint is less than creepage distance over barrier.

Rule: Clearance is the shortest direct air path over the top of the barrier.

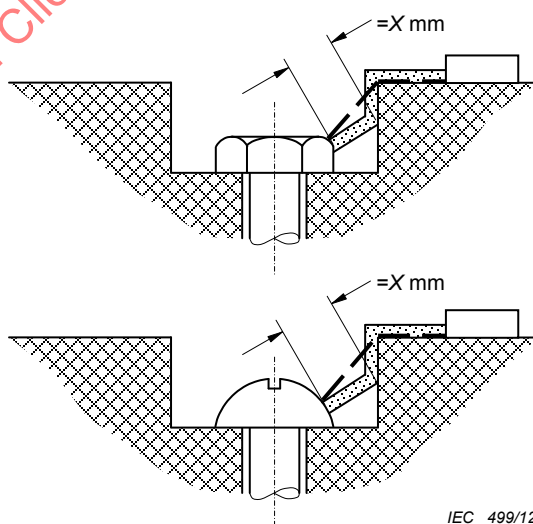
Example 9



IEC 498/12

Gap between head of screw and wall of recess wide enough to be taken into account.

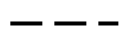
Example 10



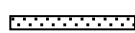
IEC 499/12

Gap between head of screw and wall of recess too narrow to be taken into account.

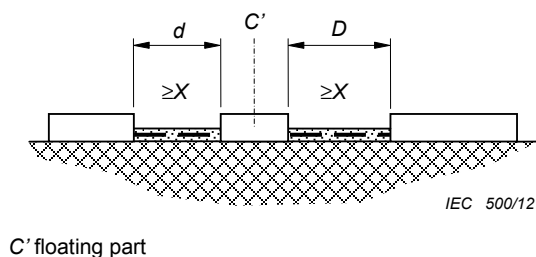
Measurement of creepage distance is from screw to wall when the distance is equal to X mm.



Clearance



Creepage distance

Example 11

Clearance is the distance = $d + D$

Creepage distance is also = $d + D$

— — — Clearance

..... Creepage distance

Figure B.1 – Examples of methods of measuring creepage distances and clearances

Annex C – Arrangement for the detection of the emission of ionized gases during short-circuit tests

Replace the following sentence:

"The grid circuit (see Figure C.3) shall be connected to the points B and C (see Figures 7 to 12)."

By the following:

"The grid circuit (see Figure C.3) shall be connected to the points B and C (see Figures 7 or 8, as applicable)."

Figure C.3 – Grid circuit

Replace, in the figure, the text in brackets by:

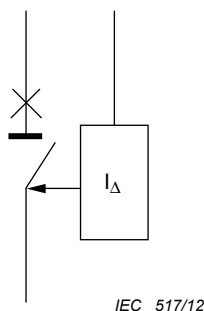
"See Figures 7 or 8, as applicable."

Annex G – Additional requirements and tests for RCBOs consisting of a circuit-breaker and a residual current unit designed for assembly on site

G.4.2.2 Marking of the r.c. unit

In the first dash, replace "60 A" by "63 A".

Replace the existing symbol by the following and delete the note after the symbol:



G.4.2.3 Marking of the assembled circuit-breaker and r.c. unit (RCBO)

Replace the introductory sentence by the following:

"The following marking on the r.c. unit specified in G.4.2.2 shall not be visible after assembly:"

Delete the third dashed item.

G.4.3 Instructions for assembly and operation

After the note, delete the second dashed item.

G.5.1 General

Replace the contents of G.5.1 by the following:

The design shall be such that it shall be possible to assemble the RCBO on site.

Design may be such that the device may be disassembled on site in accordance with the manufacturer's instructions.

For devices declared not suitable for disassembling, the disassembly shall leave permanent visible damage.

Compliance is checked according to G.6.4.

G.5.4 Electrical compatibility

After the last paragraph, add the following sentence:

"Compliance is checked by inspection and manual test."

G.6.3 Tests on assembled circuit-breaker and r.c. unit (RCBO)

In the first dashed item, after 9.5, add "9.9.2.3".

Add a new dashed item at the end of the paragraph:

- Conventional non tripping current 1,13 *In* shall be replaced everywhere by *In*.

G.6.4 Verification of marking and constructional requirements of RCBOs

Replace the existing text of subclause G.6.4 by the following:

Compliance with the requirements of G.4.1, G.4.2, G.4.3, G 5.1, G.5.2, G.5.3 and G.5.4 shall be checked by inspection and manual test, as applicable.

For devices declared suitable to be disassembled, compliance with the requirements of G.5.1 is checked by the following test to be performed at the beginning of test sequence D_0 in Table A.1.

The number of samples shall be in accordance with test sequence D_0+D_1 in Table A.3.

The r.c. unit and compatible circuit-breakers as declared by the manufacturer have to be assembled and disassembled five times. The r.c. unit and the compatible circuit breaker are then reassembled and used for the test of test sequence D_0 . After each assembly the correct operation of the combination shall be verified by using the test button. The RCBO shall trip each time.

Table IE.1 – Test sequences during follow-up inspections

Delete in Table IE.1, in Sequence Q, the reference to 9.20 in the second column and the relevant text in the test and comments columns.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61009-1:2010/AMD1:2012

Add the following new Annexes J, K and L:

Annex J (normative)

Particular requirements for RCBOs with screwless type terminals for external copper conductors

J.1 Scope

This annex applies to RCBOs within the scope of Clause 1, equipped with screwless terminals, for current not exceeding 20 A primarily suitable for connecting unprepared (see J.3.6) copper conductors of cross-section up to 4 mm².

NOTE 1 In AT, CZ, DE, DK, NL, NO and CH the upper limit of current for use of screwless terminals is 16 A.

In this annex, screwless terminals are referred to as terminals and copper conductors are referred to as conductors.

NOTE 2 The numbering in this annex follows that of the main body of the text. Hence, the numbering is not necessarily continuous. Any content which is not explicitly mentioned, applies, without modification.

J.2 Normative references

Clause 2 applies.

J.3 Definitions

As a complement to Clause 3, the following definitions apply:

J.3.1

clamping units

parts of the terminal necessary for mechanical clamping and the electrical connection of the conductors including the parts which are necessary to ensure correct contact pressure

J.3.2

screwless-type terminal

terminal for the connection and subsequent disconnection obtained directly or indirectly by means of springs, wedges or the like

Note 1 to entry: Examples are given in Figure J.2

J.3.3

universal terminal

terminal for the connection and disconnection of all types of conductors (rigid and flexible)

Note 1 to entry: In the following countries only universal screwless type terminals are accepted: AT, BE, CN, DK, DE, ES, FR, IT, PT, SE and CH.

J.3.4

non-universal terminal

terminal for the connection and disconnection of a certain kind of conductor only (e.g. rigid-solid conductors only or rigid-[solid or stranded] conductors only)

J.3.5

push-wire terminal

non-universal terminal in which the connection is made by pushing-in rigid (solid or stranded) conductors

J.3.6**unprepared conductor**

conductor which has been cut and the insulation of which has been removed over a certain length for insertion into a terminal

Note 1 to entry: A conductor the shape of which is arranged for introduction into a terminal or of which the strands may be twisted to consolidate the end, is considered to be an unprepared conductor.

Note 2 to entry: The term "unprepared conductor" means conductor not prepared by soldering of the wire, use of cable lugs, formation of eyelets, etc., but includes its reshaping before introduction into the terminal or, in the case of flexible conductor, by twisting it to consolidate the end.

J.4 Classification

Clause 4 applies.

J.5 Characteristics of RCBOs

Clause 5 applies.

J.6 Marking and other product information

In addition to Clause 6, the following requirements apply:

Universal terminals:

- no marking.

Non-universal terminals:

- terminals declared for rigid-solid conductors shall be marked by the letters "sol";
- terminals declared for rigid (solid and stranded) conductors shall be marked by the letter "r";
- terminals declared for flexible conductors shall be marked by the letter "f".

The markings should appear on the RCBO or, if the space available is not sufficient, on the smallest package unit or in technical information.

An appropriate marking indicating the length of insulation to be removed before insertion of the conductor into the terminal shall be shown on the RCBO.

The manufacturer shall also provide information, in his literature, on the maximum number of conductors which may be clamped.

J.7 Standard conditions for operation in service and for installation

Clause 7 applies.

J.8 Requirements for construction and operation

Clause 8 applies, with the following modifications.

In 8.1.5, only 8.1.5.1, 8.1.5.2, 8.1.5.3, 8.1.5.6 and 8.1.5.7 apply.

Compliance is checked by inspection and by the tests of J.9.1 and J.9.2 of this annex, instead of 9.4 and 9.5.

In addition the following requirements apply.

J.8.1 Connection or disconnection of conductors

The connection or disconnection of conductors shall be made

- by the use of a general purpose tool or by a convenient device integral with the terminal to open it and to assist the insertion or the withdrawal of the conductors (e.g. for universal terminals);

or, for rigid conductors

- by simple insertion. For the disconnection of the conductors an operation other than a pull on the conductor shall be necessary (e.g. for push-wire terminals).

Universal terminals shall accept rigid (solid or stranded) and flexible unprepared conductors.

Non-universal terminals shall accept the types of conductors declared by the manufacturer.

Compliance is checked by inspection and by the tests of J.9.1 and J.9.2.

J.8.2 Dimensions of connectable conductors

The dimensions of connectable conductors are given in Table J.1.

The ability to connect these conductors shall be checked by inspection and by the tests of J.9.1 and J.9.2.

Table J.1 – Connectable conductors

Connectable conductors and their theoretical diameter									
Metric					AWG				
Rigid			Flexible		Rigid			Flexible	
	Solid	Stranded				Solid ^{a)}	Class B stranded ^{a)}		Classes I, K, M, stranded ^{b)}
mm ²	Ø mm	Ø mm	mm ²	Ø mm	gauge	Ø mm	Ø mm	gauge	Ø mm
1,0	1,2	1,4	1,0	1,5	18	1,02	1,16	18	1,28
1,5	1,5	1,7	1,5	1,8	16	1,29	1,46	16	1,60
2,5	1,9	2,2	2,5	2,3	14	1,63	1,84	14	2,08
4,0	2,4	2,7	4,0	2,9	12	2,05	2,32	12	2,70
NOTE: Diameters of the largest rigid and flexible conductors are based on IEC 60228, and, for AWG conductors, on ASTM B 172-71, and ICEA publications S-19-81, S-66-524 and S-68-516.									
^{a)} Nominal diameter + 5 %.									
^{b)} Largest diameter + 5 % for any of the three classes I, K and M.									

J.8.3 Connectable cross-sectional areas

The nominal cross-sections to be clamped are defined in Table J.2.

Table J.2 – Cross-sections of copper conductors connectable to screwless-type terminals

Rated current A	Nominal cross-sections to be clamped mm ²
Up to and including 13	1 up to and including 2,5
Above 13 up to and including 20	1,5 up to and including 4

Compliance is checked by inspection and by the tests of J.9.1 and J.9.2.

J.8.4 Insertion and disconnection of conductors

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

Compliance is checked by inspection.

J.8.5 Design and construction of terminals

Terminals shall be so designed and constructed that:

- each conductor is clamped individually;
- during the operation of connection or disconnection the conductors can be connected or disconnected either at the same time or separately;
- inadequate insertion of the conductor is avoided.

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

Compliance is checked by inspection and by the tests of J.9.1 and J.9.2.

J.8.6 Resistance to ageing

The terminals shall be resistant to ageing.

Compliance is checked by the test of J.9.3.

J.9 Tests

Clause 9 applies, by replacing 9.4 and 9.5 by the following tests:

J.9.1 Test of reliability of screwless terminals

J.9.1.1 Reliability of screwless system

The test is carried out on three terminals of poles of new samples, with copper conductors of the rated cross sectional area in accordance with Table J.2. The types of conductors shall be in accordance with J.8.1.

The connection and subsequent disconnection shall be made five times with the smallest diameter conductor and successively five times with the largest diameter conductor.

New conductors shall be used each time, except for the fifth time, when the conductor used for the fourth insertion is clamped at the same place. Before insertion into the terminal, wires

of stranded rigid conductors shall be re-shaped and wires of flexible conductors shall be twisted to consolidate the ends.

For each insertion, the conductors are either pushed as far as possible into the terminal or shall be inserted so that adequate connection is obvious.

After each insertion, the conductor being inserted is rotated 90 ° along its axis at the level of the clamped section and subsequently disconnected.

After these tests, the terminal shall not be damaged in such a way as to impair its further use.

J.9.1.2 Test of reliability of connection

Three terminals of poles of new samples are fitted with new copper conductors of the type and of the rated cross sectional area according to Table J.2.

The types of conductors shall be in accordance with J.8.1.

Before insertion into the terminal, wires of stranded rigid conductors and flexible conductors shall be reshaped and wires of flexible conductors shall be twisted to consolidate the ends.

It shall be possible to fit the conductor into the terminal without undue force in the case of universal terminals and with the force necessary by hand in the case of push-wire terminals.

The conductor is either pushed as far as possible into the terminal or shall be inserted so that adequate connection is obvious.

After the test, no wire of the conductor shall have escaped outside the terminal.

J.9.2 Tests of reliability of terminals for external conductors: mechanical strength

For the pull-out test three terminals of poles of new samples are fitted with new conductors of the type and of the minimum and maximum cross-sectional areas according to Table J.2.

Before insertion into the terminal, wires of stranded rigid conductors and flexible conductors shall be reshaped and wires of flexible conductors shall be twisted to consolidate the ends.

Each conductor is then subjected to a pull force of the value shown in Table J.3. The pull is applied without jerks for 1 min in the direction of the axis of the conductor.

Table J.3 – Pull forces

Cross-sectional area mm ²	Pull force N
1,0	35
1,5	40
2,5	50
4,0	60

During the test the conductor shall not slip out of the terminal.

J.9.3 Cycling test

The test is made with new copper conductors having cross section according to Table 13.

The test is carried out on new samples (a sample is one pole), the number of which is defined below, according to the type of terminals:

- universal terminals for rigid (solid and stranded) and flexible conductors: 3 samples each (6 samples in total);
- non-universal terminals for solid conductors only: 3 samples;
- non-universal for rigid (solid and stranded) conductors: 3 samples each (6 samples);

NOTE In case of rigid conductors, solid conductors should be used (if solid conductors are not available in a given country, stranded conductors may be used).

- non-universal for flexible conductors only: 3 samples.

A conductor having the cross section defined in Table 13 is connected in series as in normal use to each of the three samples as defined on Figure J.1.

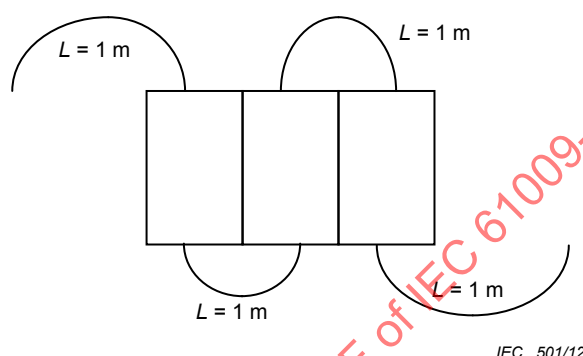


Figure J.1 – Connecting samples

The sample is provided with a hole (or equivalent) in order to measure the voltage drop on the terminal.

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

To avoid any movement of the test arrangement until all the following voltage drop tests have been completed it is recommended that the poles are fixed on a common support.

Except during the cooling period, a test current corresponding to the rated current of the circuit breaker is applied to the circuit.

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

The air temperature in the cabinet is raised to $40 ^\circ\text{C}$ in approximately 20 min. It is maintained within $\pm 5 ^\circ\text{C}$ of this value for approximately 10 min.

The samples are then allowed to cool down in approximately 20 min to a temperature of approximately $30 ^\circ\text{C}$, forced cooling being allowed. They are kept at this temperature for approximately 10 min and, if necessary for measuring the voltage drop, allowed to cool down further, to a temperature of $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

The maximum voltage drop, measured at each terminal, at the end of the 192nd cycle, with the nominal current shall not exceed the smaller of the two following values:

- either 22,5 mV;

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

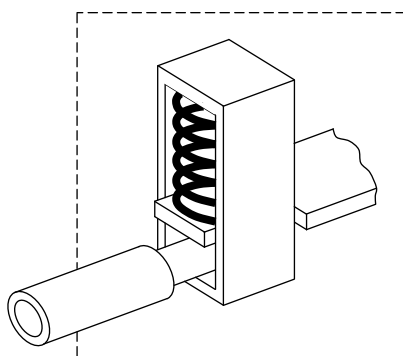
The measurement shall be made as near as possible to the area of contact on the terminal.

If the measuring points cannot be positioned closely to the point of contact, the voltage drop within the part of the conductor between the ideal and the actual measuring points shall be deducted from the voltage drop measured.

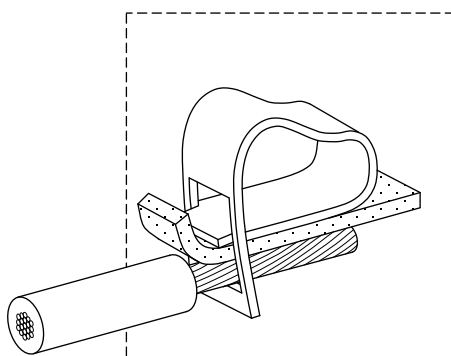
The temperature in the heating cabinet shall be measured at a distance of at least 50 mm from the samples.

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

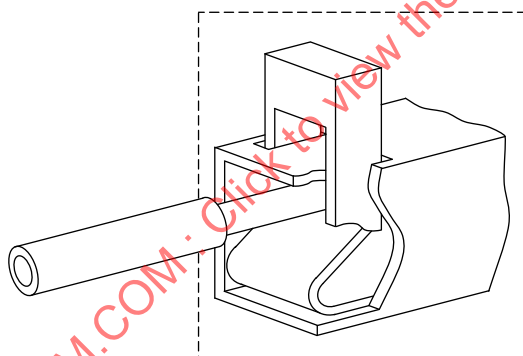
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61009-1:2010/AMD1:2012



Screwless-type terminal with indirect pressure



Screwless-type terminal with direct pressure



Screwless-type terminal with actuating element

IEC 502/12

Figure J.2 – Examples of screwless-type terminals

J.10 Reference documents

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60998-1, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60998-2-2, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units*

IEC 60999 (all parts), *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units*

ASTM B172-01a, *Standard Specification for Rope-Lay-Stranded Copper Conductors Having Bunch-Stranded Members, for Electrical Conductors*

ICEA S-19-81 / NEMA WC3, *Rubber-Insulated Wire and Cable* ²

ICEA S-66-524 / NEMA WC7, *Cross-Linked-Thermosetting-Polyethylene Insulated Wire and Cable* ¹

ICEA S-68-516 / NEMA WC8, *Ethylene-Propylene-Rubber Insulated Wire and Cable* ³

² Withdrawn.

³ Withdrawn.

Annex K (normative)

Particular requirements for RCBOs with flat quick-connect terminations

K.1 Scope

This annex applies to RCBOs within the scope of Clause 1, equipped with flat quick-connect terminations consisting of a male tab (see K.3.2) with nominal width 6,3 mm and thickness 0,8 mm, to be used with a mating female connector for connecting electrical copper conductors according to the manufacturer's instructions, for rated currents up to and including 16 A.

NOTE 1 The use of RCBOs with flat quick-connect terminations for rated currents up to and including 20 A is accepted in BE, FR, IT, ES, PT and US.

The connectable electrical copper conductors are flexible, having a cross-sectional area up to and including 4 mm², or rigid stranded, having a cross-sectional area up to and including 2,5 mm² (AWG equal to or greater than 12).

This annex applies exclusively to RCBOs having male tabs as an integral part of the device.

NOTE 2 The numbering in this annex follows that of the main body of the text. Hence, the numbering is not necessarily continuous. Any content which is not explicitly mentioned applies without modification.

K.2 Normative references

As a complement to Clause 2, the following normative reference applies:

IEC 61210, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors – Safety requirements*

K.3 Definitions

As a complement to Clause 3, the following definitions apply:

K.3.1

flat quick-connect termination

electrical connection consisting of a male tab and a female connector which can be pushed into and withdrawn with or without the use of a tool

K.3.2

male tab

portion of a quick-connect termination which receives the female connector

K.3.3

female connector

portion of a quick-connect termination which is pushed onto the male tab

K.3.4

detent

dimple (depression) or hole in the male tab which engages a raised portion on the female connector to provide a latch for the mating parts.

K.4 Classification

Clause 4 applies.

K.5 Characteristics of RCBOs

Clause 5 applies.

K.6 Marking and other product information

The whole of Clause 6 applies, with the following addition after the lettered item k).

The following information regarding the female connector according to IEC 61210 and the type of conductor to be used shall be given in the manufacturers' instructions:

- l) manufacturer's name or trade mark;
- m) type reference;
- n) information on cross-sections of conductors and colour code of insulated female connectors (see Table K.1 below);
- o) the use of only silver or tin-plated copper alloys.

Table K.1 – Informative table on colour code of female connectors in relationship with the cross section of the conductor

Cross-section of the conductor mm ²	Colour code of the female connector
1	Red
1,5	Red or blue
2,5	Blue or yellow
4	Yellow

K.7 Standard conditions for operation in service and for installation

Clause 7 applies.

K.8 Requirements for construction and operation

Clause 8 applies, with the following exceptions:

Replace the contents of 8.1.3 by the following text:

K.8.1 Clearances and creepage distances (see also Annex B)

Subclause 8.1.3 applies, the female connectors being fitted to the male tabs of the RCBO.

Replace the contents of 8.1.5 by the following text:

K.8.2 Terminals for external conductors

K.8.2.1 Male tabs and female connectors shall be of a metal having mechanical strength, electrical conductivity and resistance to corrosion adequate for their intended use.

NOTE Silver or tin plated copper alloys are examples of suitable solutions.

K.8.2.2 The nominal width of the male tab is 6,3 mm and the thickness 0,8 mm, applicable to rated currents up to and including 16 A.

NOTE 1 The use for rated currents up to and including 20 A is accepted in BE, FR, IT, PT, ES and US.

The dimensions of the male tab shall comply with those specified in Table K.3 and in figures K.2, K.3, K.4 and K.5, where the dimensions A, B, C, D, E, F, J, M, N and Q are mandatory.

The dimensions of the female connector which may be fitted-on are given in Figure K.6 and in Table K.4.

NOTE 2 The shapes of the various parts may deviate from those given in the figures, provided that the specified dimensions are not influenced and the test requirements are complied with, for example: corrugated tabs, folded tabs, etc.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

K.8.2.3 Male tabs shall be securely retained.

Compliance is checked by the mechanical overload test of K.9.1.

K 9 Tests

Clause 9 applies, with the following modifications:

Replace the contents of 9.5 by the following text:

K.9.1 Mechanical overload-force

This test is done on 10 terminals of RCBOs, mounted as in normal use when wiring takes place.

The axial push force, and successively the axial pull force specified in the following Table K.2, are gradually applied to the male tab integrated in the RCBO, once only with a suitable test apparatus.

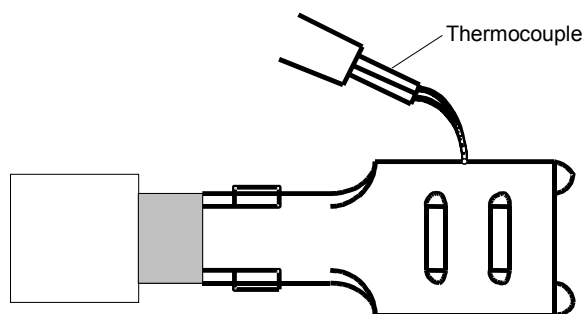
Table K.2 – Overload test forces

Push N	Pull N
96	88

No damage which could impair further use shall occur to the tab or to the RCBO in which the tab is integrated.

Add the following text to 9.8.3:

Fine-wire thermocouples shall be placed in such a way as not to influence the contact or the connection area. An example of placement is shown in Figure K.1.



IEC 503/12

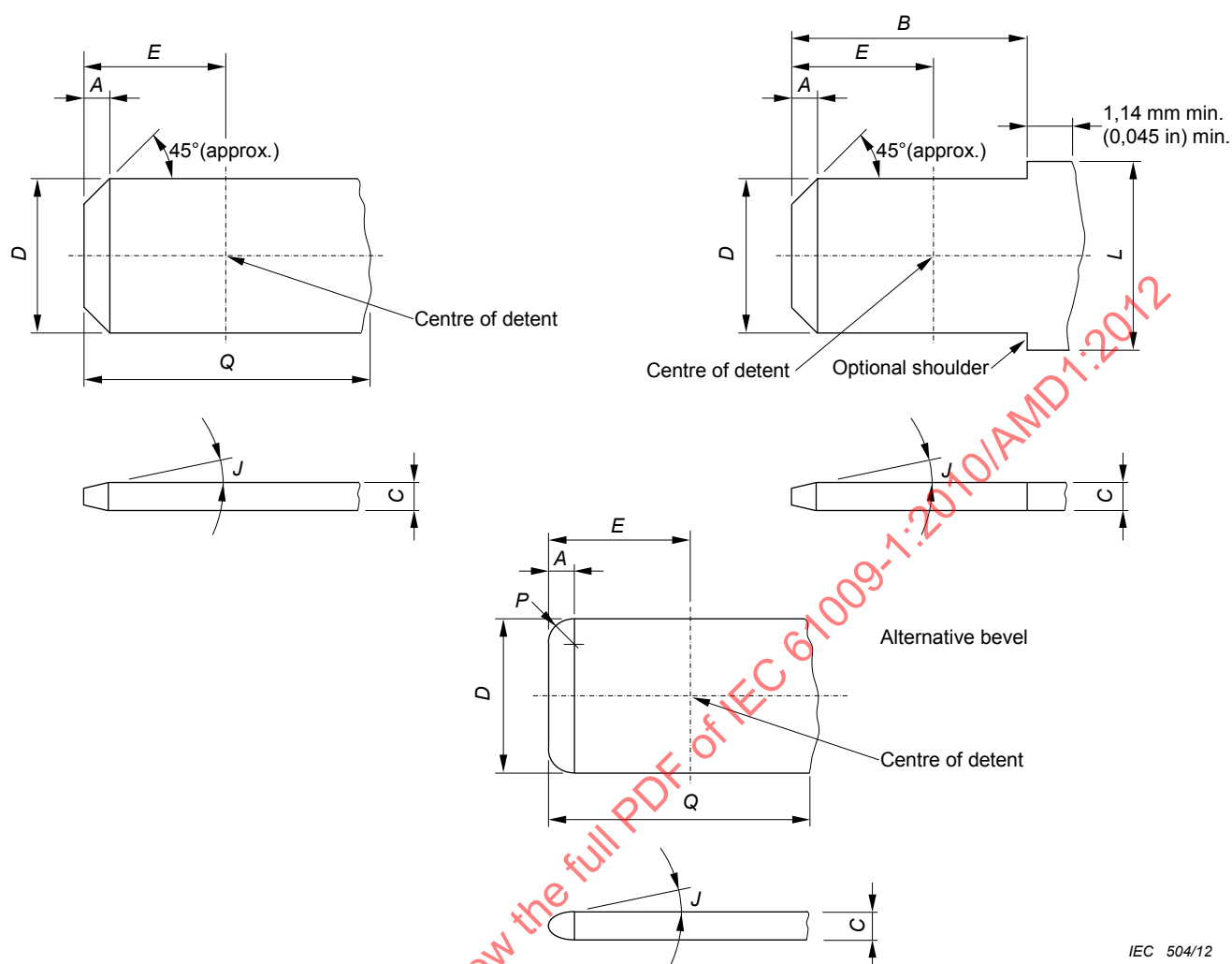
Figure K.1 – Example of position of the thermocouple for measurement of the temperature-rise

Table K.3 – Dimensions of tabs

Nominal size mm		A	B min	C	D	E	F	J	M	N	P	Q min
6,3 × 0,8	Dimple	1,0		0,84	6,40	4,1	2,0	12 °	2,5	2,0	1,8	
		0,7	7,8	0,77	6,20	3,6	1,6	8 °	2,2	1,8	0,7	8,9
	Hole	1,0		0,84	6,40	4,7	2,0	12 °			1,8	
		0,5	7,8	0,77	6,20	4,3	1,6	8 °			0,7	8,9

NOTE 1 For the dimensions A to Q refer to Figures K.2 to K.5.

NOTE 2 Where two values are shown in one column, they give the maximum and the minimum dimension.



IEC 504/12

NOTE 1 Bevel A of 45 ° need not be a straight line if it is within the confines shown.

NOTE 2 Dimension L is not specified and may vary by the application (for example fixing).

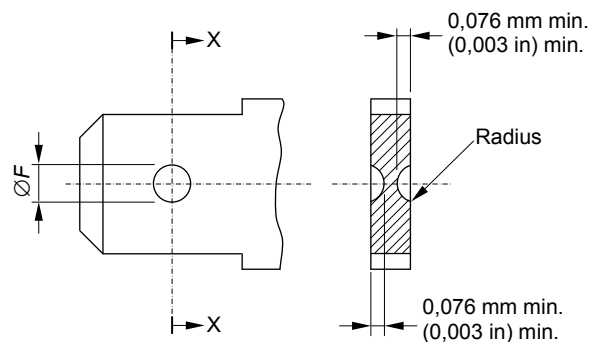
NOTE 3 Dimension C of tabs can be produced from more than one layer of material provided that the resulting tab complies in all respects with the requirements of this standard. A radius on the longitudinal edge of the tab is permissible.

NOTE 4 The sketches are not intended to govern the design except with regard to the dimensions shown.

NOTE 5 The thickness C of the male tab may vary beyond Q or beyond B + 1,14 mm (0,045 in)

NOTE 6 All portions of the tabs are flat and free of burrs or raised plateaus, except that there may be a raised plateau over the stock thickness of 0,025 mm (0,001 in) per side, in an area defined by a line surrounding the detent and distant from it by 1,3 mm (0,051 in).

Figure K.2 – Dimensions of male tabs

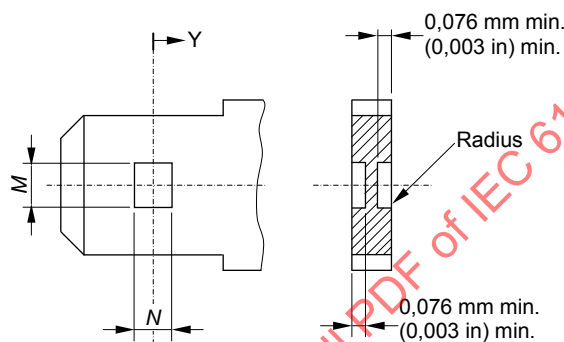


Section X-X

IEC 505/12

Detent shall be located within 0,076 mm (0,003 in) of the centre-line of the tab.

Figure K.3 – Dimensions of round dimple detents (see Figure K.2)

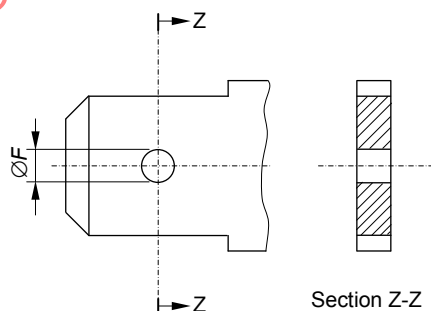


Section Y-Y

IEC 506/12

Detent shall be located within 0,13 mm (0,005 in) of the centre-line of the tab.

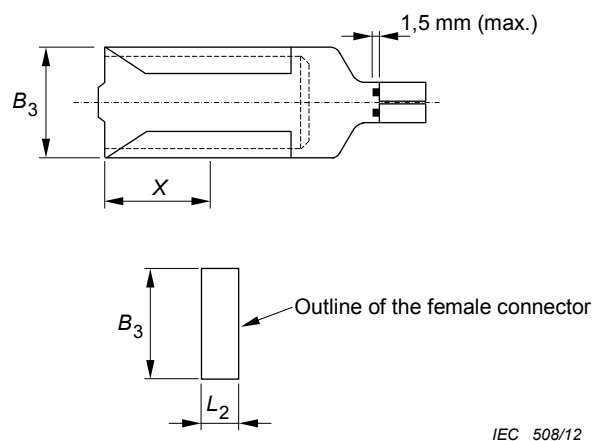
Figure K.4 – Dimensions of rectangular dimple detents (see Figure K.2)



IEC 507/12

Detent shall be located within 0,076 mm (0,003 in) of the centre-line of the tab.

Figure K.5 – Dimensions of hole detents



Dimensions B_3 and L_2 are mandatory.

NOTE 1 For determining female connector dimensions varying from B_3 and L_2 it is necessary to refer to the tab dimensions in order to ensure that in the most onerous conditions the engagement (and detent, if fitted) between tab and female connector is correct.

NOTE 2 If a detent is provided, the dimension X is at manufacturer's discretion in order to meet the requirements of the performance clauses.

NOTE 3 Female connectors should be so designed that undue insertion of the conductor into the crimping area is visible or prevented by a stop in order to avoid any interference between the conductor and a fully inserted tab.

NOTE 4 The sketches are not intended to govern the design except as regards the dimensions shown.

Figure K.6 – Dimensions of female connectors

Table K.4 – Dimensions of female connectors

Tab size mm	Dimensions of female connector mm	
	B_3 max	L_2 max
6,3 × 0,8	7,8	3,5

K.10 Reference documents

IEC 61210, *Connecting devices – Flat quick-connect terminations for electrical copper conductors – Safety requirements*

Annex L

(normative)

Specific requirements for RCBOs with screw-type terminals for external untreated aluminium conductors and with aluminium screw-type terminals for use with copper or with aluminium conductors

L.1 Scope

This annex applies to RCBOs within the scope of this standard, equipped with screw-type terminals of copper – or of alloys containing at least 58 % of copper (if worked cold) or at least 50 % of copper (if worked otherwise), or of other metal or suitably coated metal, no less resistant to corrosion than copper and having mechanical properties no less suitable – for use with untreated aluminium conductors, or with screw-type terminals of aluminium material for use with copper or aluminium conductors.

In this annex, copper-clad and nickel-clad aluminium conductors are considered as aluminium conductors.

NOTE 1 In AT, AU and DE, the use of aluminium screw-type terminals for use with copper conductors is not allowed.

- In Austria, Switzerland and Germany, terminals for aluminium conductors only are not allowed.
- In Spain, the use of aluminium conductors is not allowed for final circuits in household and similar installations e.g. offices, shops..
- In Denmark, the minimum cross-sectional area for aluminium conductors is 16 mm².

NOTE 2 The numbering in this annex follows that of the main body of the text. Hence, the numbering is not necessarily continuous. Any content which is not explicitly mentioned, applies, without modification.

L.2 Normative references

Clause 2 applies with the following addition:

IEC 61545:1996, *Connecting devices – Devices for the connection of aluminium conductors in clamping units of any material and copper conductors in aluminium bodied clamping units*

L.3 Definitions

As a complement to Clause 3, the following additional definitions apply for the purpose of this annex.

L.3.1 treated conductor

contact area of a conductor that has had its oxide layer on the outside strands scraped away and/or has had a compound added to improve connectability and/or prevent corrosion

L.3.2 untreated/unprepared conductor

conductor which has been cut and the insulation of which has been removed for insertion into a terminal

Note 1 to entry: A conductor, the shape of which is arranged for introduction into a terminal or the strands of which are twisted to consolidate the end, is considered to be an unprepared conductor.

L.3.3**equalizer**

arrangement used in the test loop to ensure an equipotentiality point and uniform current density in a stranded conductor, without adversely affecting the temperature of the conductor(s)

L.3.4**reference conductor**

continuous length of the same type and size conductor as that used in the terminal unit under test and connected in the same series circuit. It enables the reference temperature and, if required, reference resistance to be determined

L.3.5**stability factor Sf**

measure of temperature stability of a terminal unit during the current cycling test

L.4 Classification

Clause 4 applies.

L.5 Characteristics of RCBOs

Clause 5 applies.

L.6 Marking and other product information

In addition to Clause 6, the following requirements apply:

The terminal marking defined in Table L.1 shall be marked on the RCBO, near the terminals.

The other information concerning the number of conductors, the screw torque values (if different from Table 14) and the cross-sections shall be indicated on the RCBO.

Table L.1 – Marking for terminals

Conductor types accepted	Marking
Copper only	None
Aluminium only	Al
Aluminium and copper	Al/Cu

The manufacturer shall state in his catalogue that, for the clamping of an aluminium conductor the tightening torque shall be applied with appropriate means.

L.7 Standard conditions for operation in service and for installation

Clause 7 applies.

L.8 Requirements for construction and operation

Clause 8 applies, with the following exceptions:

Add the following text at the end of 8.1.5.2:

For the connection of aluminium conductors, RCBOs shall be provided with screw-type terminals allowing the connection of conductors having nominal cross-sections as shown in Table L.2.

Terminals for the connection of aluminium conductors and terminals of aluminium for the connection of copper or aluminium conductors shall have mechanical strength adequate to withstand the tests of 9.4, with the test conductors tightened with the torque indicated in Table 14, or with the torque specified by the manufacturer, which shall never be lower than that specified in Table 14.

Table L.2 – Connectable cross-sections of aluminium conductors for screw-type terminals

Rated Current ^{a)} A	Range of nominal cross-sections ^{b)} to be clamped mm ²
Up to and including 13	1 to 4
Above 13 up to and including 16	1 to 6
Above 16 up to and including 25	1,5 to 10
Above 25 up to and including 32	2,5 to 16
Above 32 up to and including 50	4 to 25
Above 50 up to and including 80	10 to 35
Above 80 up to and including 100	16 to 50
Above 100 up to and including 125	25 to 70
^{a)} It is required that, for current ratings up to and including 50 A, terminals be designed to clamp solid conductors as well as rigid stranded conductors; the use of flexible conductors is permitted. Nevertheless, it is permitted that terminals for conductors having cross-sections from 1 mm ² up to 10 mm ² be designed to clamp solid conductors only.	
^{b)} Maximum wire sizes of Table 5, increased according to Table D.2 of IEC 61545:1996.	

Compliance is checked by inspection, by measurement and by fitting in turn one conductor of the smallest and one of the largest cross-section areas as specified.

8.1.5.4

Replace the text of 8.1.5.4 by the following:

Terminals shall allow the conductors to be connected without special preparation.

Compliance is checked by inspection and the tests of L.9.

L.9 Tests

Clause 9 applies, with the following modifications/additions:

For the tests which are influenced by the material of the terminal and the type of conductor that can be connected, the test conditions of Table L.3 are applied.

Additionally the test of L.9.2 is carried out on terminals separated from the RCBO.

Table L.3 – List of tests according to the material of conductors and terminals

Material of terminals	Material according to 8.1.4.4 a)	Al a)	
Material of conductor (Table L.1)	Al Use Tables L.2 and L.5	Cu Use Tables 8 and 13	Al Use Tables L.2 and L.5
9.4 Reliability of screws	Use Tables L.2, L.5 and 14	Use Tables 8, 13 and 14	Use Tables L.2, L.5 and 14
9.5.1 Pull-out test b)	Use Tables L.2, L.5 and 14	Use Tables 8, 13 and 14	Use Tables L.2, L.5 and 14
9.5.2 Damage of the conductor	Use Tables L.2, L.5 and 14	Use Tables 8, 13 and 14	Use Tables L.2, L.5 and 14
9.5.3 Insertion of the conductor	Use Table L.4	Use Table 16	Use Table L.4
9.8 Temperature rise	Use Table L.5	Use Table 13	Use Table L.5
9.22 Verification of reliability	Use Table L.5	Use Table 13	Use Table L.5
L.9.2 Cycling test	Use Table 14	Use Table 14	Use Table 14

a) Use test sequences A and B and number of samples defined in Annex C. For RCBOs which are able to be connected to Al or Cu conductors, the test sequences and number of samples have to be doubled (one for the Cu conductor and one for the Al conductor)

b) For the pull-out test of 9.5.1, the value for 70 mm² wire is under consideration.

Table L.4 – Connectable conductors and their theoretical diameters

Metric					AWG				
Rigid			Flexible (copper only)		Rigid			Flexible (copper only)	
S	Solid	Stranded	S			Solid ^{a)}	Class B stranded ^{a)}		Classes ^{b)} I, K, M stranded
mm ²	Ø mm	Ø mm	mm ²	Ø mm	Gauge	Ø mm	Ø mm	Gauge	mm
1,0	1,2	1,4	1,0	1,5	18	1,07	1,23	18	1,28
1,5	1,5	1,7	1,5	1,8	16	1,35	1,55	16	1,50
2,5	1,9	2,2	2,5	2,3 ^{c)}	14	1,71	1,95	14	2,08
4,0	2,4	2,7	4,0	2,9 ^{c)}	12	2,15	2,45	12	2,70
6,0	2,9	3,3	4,0	2,9 ^{c)}	10	2,72	3,09		
10,0	3,7	4,2	6,0	3,9	8	3,43	3,89	10	3,36
16,0	4,6	5,3	10,0	5,1	6	4,32	4,91	8	4,32
25,0		6,6	16,0	6,3	4	5,45	6,18	6	5,73
35,0		7,9	25,0	7,8	2	6,87	7,78	4	7,25
					1	7,72	8,85		
50,0		9,1	35	9,2	0	8,51	9,64		12,08
70,0		12,0	50	12	00	9,266	10,64		

NOTE: Diameters of the largest rigid and flexible conductors are based on IEC 60228 and, for AWG conductors, on ASTM B 172-71, ICEA S-19-81, ICEA S-66-524, ICEA S-68-516.

a) Nominal diameter + 5 %.

b) Largest diameter + 5 % for any of the three classes I, K, M.

c) Dimensions for class 5 flexible conductors only, according to IEC 60228.

L.9.1 Test conditions

Subclause 9.1 applies, except that the Al conductors to be connected are taken from Table L.5.

Table L.5 – Cross sections (S) of aluminium test conductors corresponding to the rated currents

S mm ²	I _n A
1,5	$I_n \leq 6$
2,5	$6 < I_n \leq 13$
4	$13 < I_n \leq 20$
6	$20 < I_n \leq 25$
10	$25 < I_n \leq 32$
16	$32 < I_n \leq 50$
25	$50 < I_n \leq 63$
35	$63 < I_n \leq 80$
50	$80 < I_n \leq 100$
70	$100 < I_n \leq 125$

L.9.2 Current cycling test

L.9.2.1 General

This test verifies the stability of the screw-type terminal by comparing the temperature performance with that of the reference conductor under accelerated cycling conditions.

This test is carried out on separate terminals.

L.9.2.2 Preparation

The test is performed on four specimens, each one made by a couple of terminals, assembled in a manner which represents the use of the terminals in the RCBO (see examples shown in Figures L.2 to L.6). The screw-type terminals which have been removed from the product shall be attached to the conducting parts of the same cross-section, shape, metal and finish as that on which they are mounted on the product. The screw-type terminals shall be fixed to the conducting parts in the same manner (position, torque, etc.) as on the product. If one specimen fails during the test, four other specimens shall be tested and no other failures are admitted.

L.9.2.3 Test arrangement

The general arrangement of the samples shall be as shown in Figure L.1.

Ninety per cent of the value of torque stated by the manufacturer or, if not stated, selected in Table 11 shall be used for the test specimens.

The test is carried out with conductors according to Table L.5. The length of the test conductor from the point of entry to the screw-type terminal specimens to the equalizer (see L.3.3) shall be as in Table L.6.

Table L.6 – Test conductor length

Conductor cross section mm ²	Conductor wire size AWG	Minimum conductor length mm
$S \leq 10,0$	≤ 8	200
$16,0 \leq S \leq 25,0$	6 to 3	300
$35,0 \leq S \leq 70,0$	2 to 00	460

Test conductors are connected in series with a reference conductor of the same cross-section.

The length of the reference conductor shall be approximately at least twice the length of the test conductor.

Each free end of the test and reference conductor(s) not connected to a screw-type terminal specimen shall be welded or brazed to a short length of an equalizer of the same material as the conductor and of cross section not greater than that given in Table L.7. All strands of the conductor shall be welded or brazed to make an electrical connection with the equalizer.

Tool-applied compression type terminations without welding may be used for the equalizer if acceptable to the manufacturer and if the same performance is provided.

Table L.7 – Equalizer and busbar dimensions

Range of test current A	Maximum cross section mm ²	
	Al	Cu
0 – 50	45	45
51 – 125	105	85
126 – 225	185	155

The separation between the test and reference conductors shall be at least 150 mm.

The test specimen shall be suspended either horizontally or vertically in free air by supporting the equalizer or busbar by non-conductive supports so as not to subject the screw-type terminal to a tensile load. Thermal barriers shall be installed midway between the conductors which shall extend $25 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ widthways and $150 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ lengthways beyond the screw-type terminals (see Figure L.1). Thermal barriers are not required provided the specimens are separated by at least 450 mm. The specimens shall be located at least 600 mm from the floor, wall or ceiling.

The test specimens shall be located in a substantially vibration-free and draught-free environment and at an ambient temperature between 20°C and 25°C . Once the test is started, the maximum permissible variation is $\pm 1 \text{ K}$ provided the range limitation is not exceeded.

L.9.2.4 Temperature measurement

Temperature measurements are made by means of thermocouples, using a wire having a cross-section of not more than $0,07 \text{ mm}^2$ (approximately 30 AWG).

For screw-type terminals, the thermocouple shall be located on the conductor entry side of the screw-type terminal, close to the contact interface.

For the reference conductor, the thermocouples shall be located midway between the ends of the conductor, and under its insulation.

Positioning of the thermocouples shall not damage the screw-type terminal or the reference conductor.

NOTE 1 Drilling of a small hole and subsequent fastening of the thermocouple is an acceptable method, provided that the performance is not affected and that it is agreed by the manufacturer.

The ambient temperature shall be measured with two thermocouples in such a manner as to achieve an average and stable reading in the vicinity of the test loop without undue external influence. The thermocouples shall be located in a horizontal plane intersecting the specimens, at a minimum distance of 600 mm from them.

NOTE 2 A satisfactory method for achieving a stable measurement is, for example, to attach the thermocouple to unplated copper plates approximately 50 mm × 50 mm, having a thickness between 6 mm and 10 mm.

L.9.2.5 Test method and acceptance criteria

NOTE 1 Evaluation of performance is based on both the limit of screw-type terminal temperature rise and the temperature variation during the test.

The test loop shall be subjected to 500 cycles of 1 h current-on and 1 h current-off, starting at an a.c. current equal to 1,12 times the test current value determined in Table L.8. Near the end of each current-on period of the first 24 cycles, the current shall subsequently be adjusted to raise the temperature of the reference conductor to 75 °C.

At the 25th cycle the test current shall be adjusted for the last time and the stable temperature shall be recorded as the first measurement. There shall be no further adjustment of the test current for the remainder of the test.

Temperatures shall be recorded for at least one cycle of each working day, and after approximately 25, 50, 75, 100, 125, 175, 225, 275, 350, 425, and 500 cycles.

The temperature shall be measured during the last 5 min of the current-on time. If the size of the set of test specimens or the speed of the data acquisition system is such that not all measurements can be completed within 5 min, the current-on time shall be extended as necessary to complete such measurements.

After the first 25 cycles the current-off time may be reduced to a time 5 min longer than the time necessary to all terminal assemblies for cooling down to a temperature between ambient temperature T_a and $T_a + 5$ K during the current-off period. Forced-air cooling may be employed to reduce the off time, if acceptable to the manufacturer. In that case it shall be applied to the entire test loop and the resulting temperature of the forced air shall not be lower than the ambient air temperature.

The stability factor S_f for each of the 11 temperature measurements is to be determined by subtracting the average temperature deviation D from the 11 values of the temperature deviation d .

The temperature deviation d for the 11 individual temperature measurements is obtained by subtracting the associated reference conductor temperature from the screw-type terminal temperature.

NOTE 2 The value of d is positive if the screw-type temperature is higher than that of the reference conductor and negative if it is lower.

For each screw-type terminal

- the temperature rise shall not exceed 110 K;

– the stability factor S_f shall not exceed $\pm 10^\circ\text{C}$.

An example of calculation for one screw-type terminal is given in Table L.9.

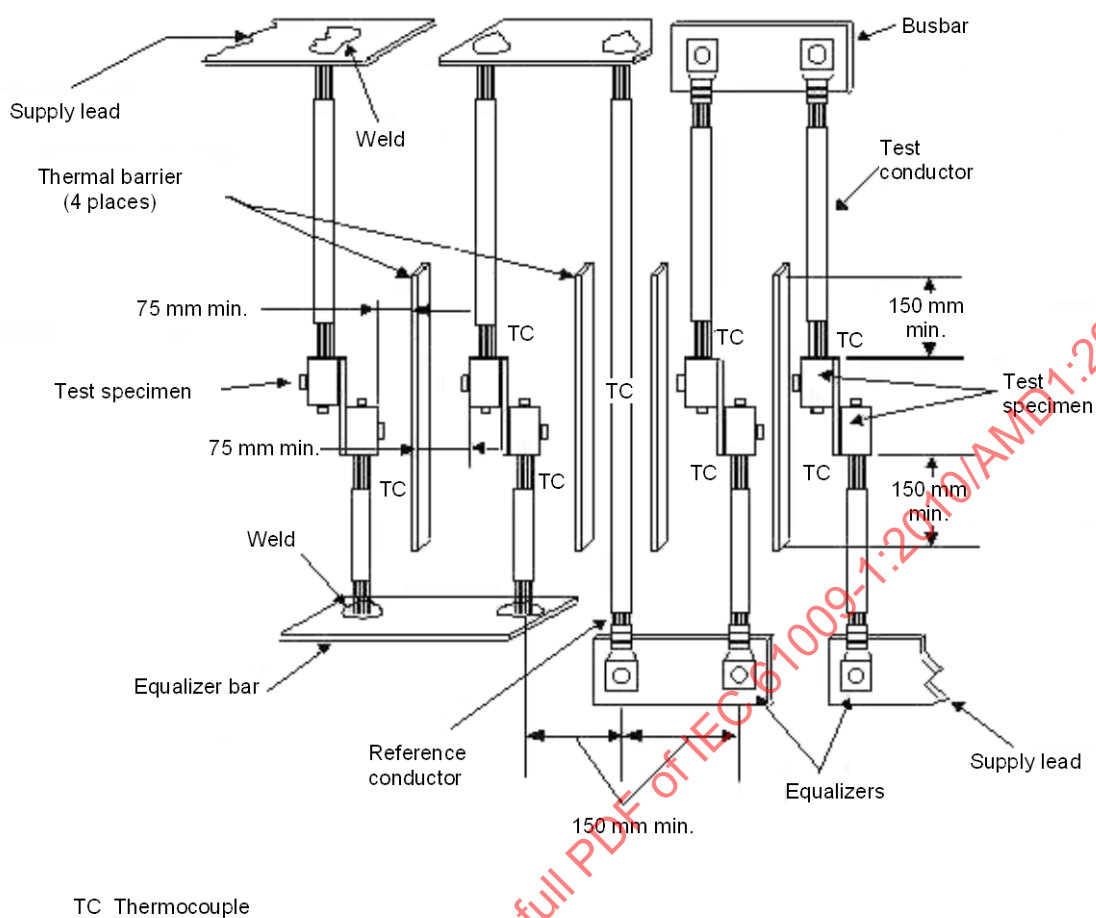
Table L.8 – Test current as a function of rated current

Metric sizes			AWG		
Rated current	Al conductor size	Test current	Rated current	Al conductor size	Test Current
A	mm ²	A	A	N °	A
$0 \leq I_n \leq 15$	2,5	26	$0 < I_n \leq 15$	12	30
$15 < I_n \leq 20$	4	35	$15 < I_n \leq 25$	10	40
$20 < I_n \leq 25$	6	46	$25 < I_n \leq 40$	8	53
$25 < I_n \leq 32$	10	60	$40 < I_n \leq 50$	6	69
$32 < I_n \leq 50$	16	79	$50 < I_n \leq 65$	4	99
$50 < I_n \leq 65$	25	99	$65 < I_n \leq 75$	3	110
$65 < I_n \leq 80$	35	137	$75 < I_n \leq 90$	2	123
$80 < I_n \leq 100$	50	171	$90 < I_n \leq 100$	1	152
$100 < I_n \leq 125$	70	190	$100 < I_n \leq 120$	0	190

Table L.9 – Example of calculation for determining the average temperature deviation D

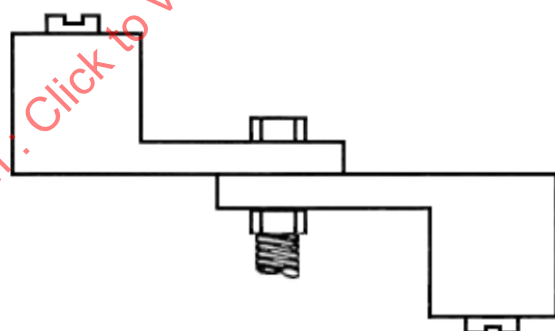
Temperature measurement	Cycle number	Temperatures		Temperature deviation $d = a - b$ K	Stability factor $S_f = d - D$ K
		Screw-type terminal a °C	Reference conductor b °C		
1	25	79	78	1	0,18
2	50	80	77	3	2,18
3	75	78	78	0	-0,82
4	100	76	77	-1	-1,82
5	125	77	77	0	-0,82
6	175	78	77	1	0,18
7	225	79	76	3	2,18
8	275	78	76	2	1,18
9	350	77	78	-1	-1,82
10	425	77	79	-2	-2,82
11	500	81	78	3	2,18

$$\text{Average temperature deviation } D = \frac{\sum d}{\text{number of measurements}} = \frac{9}{11} = 0,82$$



IEC 509/12

Figure L.1 – General arrangement for the test



IEC 510/12

NOTE The conducting part may be bolted, soldered or welded.

Figure L.2

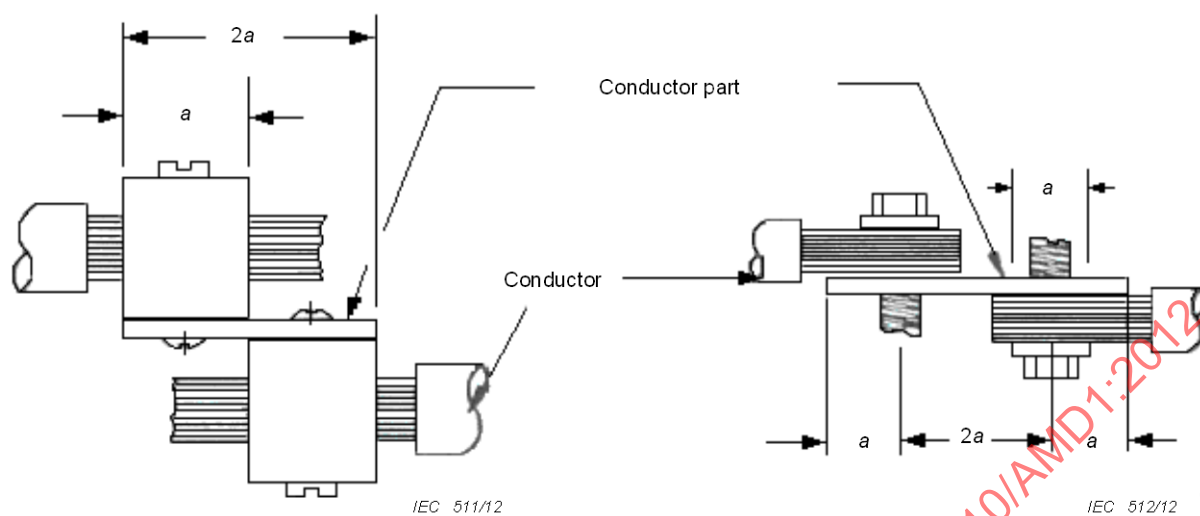


Figure L.3

Figure L.4

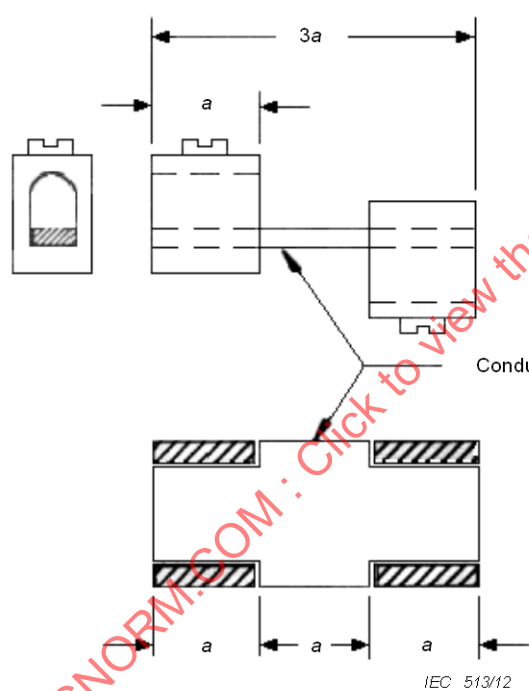


Figure L.5

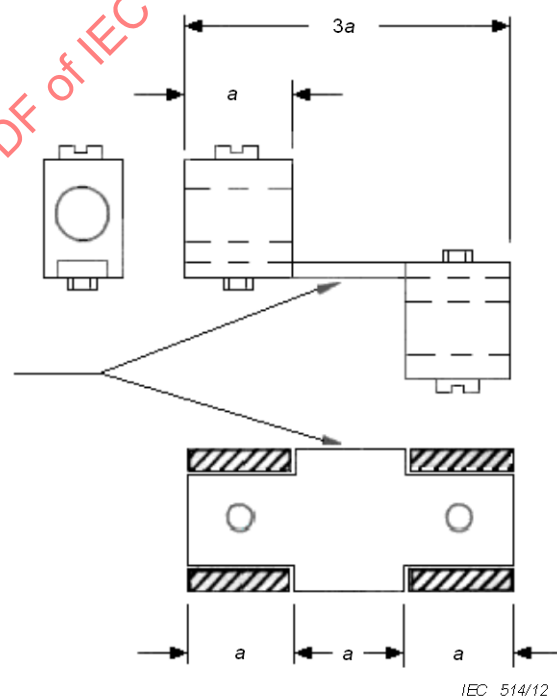


Figure L.6

Bibliography

Add the following references to the existing list:

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60664-5, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing /hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 62640, *Residual current devices with or without overcurrent protection for socket-outlets for household and similar uses*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61009-1:2010/AMD1:2012

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61009-1:2010/AMD1:2012

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
23E/741/FDIS	23E/745/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI 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.

1 Domaine d'application

Supprimer la Note 8 et la remplacer par l'alinéa et la nouvelle Note 8 suivants:

Pour les DD incorporés dans, ou destinés seulement aux liaisons avec les socles de prises de courant, les exigences de cette norme peuvent être utilisées, pour autant qu'elles sont applicables, en conjonction avec les exigences de la CEI 60884-1 ou de l'exigence nationale du pays où le produit est mis sur le marché.

NOTE 8 Les DD incorporés dans, ou destinés seulement aux liaisons avec les socles de prises de courant, peuvent répondre soit à la CEI 62640 soit à la présente norme.

2 Références normatives

Supprimer la référence à la CEI 60051.

Ajouter à la liste existante les nouvelles normes suivantes:

CEI 60228:2004, *Âmes des câbles isolés*

CEI 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*

CEI 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*

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

CEI 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

Remplacer la référence à la CEI 61543:1995 par la nouvelle référence suivante:

CEI 61543:1995, *Dispositifs différentiels résiduels (DDR) pour usages domestique et analogues – Compatibilité électromagnétique*
Amendement 1:2004
Amendement 2:2005

4.10 Selon le mode de connexion

Remplacer le texte et la note de ce paragraphe comme suit:

- DD dont les connexions électriques ne sont pas associées au dispositif de fixation mécanique;
- DD dont les connexions électriques sont associées au dispositif de fixation mécanique.

NOTE Des exemples de ce type sont:

- type enfichable;
- type à fixation par boulons;
- type à vis.

Certains DD peuvent être de type enfichable ou à fixation par boulons du côté de l'alimentation uniquement, les bornes de sortie étant les bornes habituellement utilisées pour la connexion des circuits.

Ajouter le nouveau paragraphe suivant:

4.13 Selon le type de bornes

- DD avec bornes à vis pour conducteurs externes en cuivre;
- DD avec bornes sans vis pour conducteurs externes en cuivre;

NOTE 1 Les exigences pour les DD équipés de ce type de terminaux sont données à l'Annexe J.

- DD avec bornes plates à connexion rapide pour conducteurs externes en cuivre;

NOTE 2 Les exigences pour les DD équipés de ce type de terminaux sont données à l'Annexe K.

- DD avec bornes à vis pour conducteurs externes en aluminium.

NOTE 3 Les exigences pour les DD équipés de ce type de terminaux sont données à l'Annexe L.

Tableau 2 – Valeurs limites du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse pour courants résiduels alternatifs (valeurs efficaces) pour DD de type AC et A

La correction ne concerne que le texte anglais.

Dans le tableau, à la fin de la Note de bas de tableau ^{c)}, ajouter le texte suivant:

Pour les essais en 9.9.1.3 et 9.9.1.4b), le courant $I_{\Delta t}$ est établi de manière que la somme vectorielle $I_{\Delta t} + I_n$ soit égale à la limite inférieure de la plage des surintensités de déclenchements instantanés des types B, C ou D, selon le cas.

6 Marquage et autres informations sur le produit

Remplacer le point l) par le suivant:

l) la position d'emploi, si nécessaire;

Remplacer le troisième paragraphe après la Note 1 par le suivant:

Si, pour de petits appareils, la place disponible n'est pas suffisante pour toutes les indications ci-dessus qui doivent y figurer, les indications spécifiées aux points d), f), n), p) et r) au moins (uniquement pour le type A) doivent être portées et visibles quand l'appareil est installé. Les informations des points a), b), c), h), l), r) (uniquement pour le type AC) et s) peuvent être portées sur le côté ou sur le dos de l'appareil et être visibles seulement avant l'installation de l'appareil. L'information du point q) peut être placée à l'intérieur de tout capot qui doit être démonté pour le raccordement à l'alimentation. Les autres indications doivent être données dans les catalogues du constructeur.

Dans le onzième paragraphe après la Note 1, remplacer le mot "circuit" par "conducteur".

Ajouter le texte suivant à la fin de l'Article 6:

Pour les bornes universelles (pour les conducteurs rigides à âme massive, rigides à âme câblée et souples):

- pas de marquage.

Pour les bornes non-universelles:

- les bornes déclarées pour les conducteurs rigides à âme massive uniquement doivent être marquées par la lettre "s" ou par "sol";
- les bornes déclarées pour les conducteurs rigides (massifs ou cables) uniquement doivent être marquées par la lettre "r".

Les marquages doivent figurer sur le DD ou, si l'espace disponible n'est pas suffisant, sur la plus petite partie de l'emballage ou dans l'information technique.

8.1.3 Distances d'isolement et lignes de fuite (voir Annexe B)

Remplacer le texte existant dans ce paragraphe par le texte suivant:

Les distances d'isolement et les lignes de fuite minimales sont données dans le Tableau 7 qui est basé sur le fait que le DD est destiné à fonctionner dans des environnements avec degré de pollution 2.

La conformité du point 1 dans le Tableau 7 est vérifiée par mesure et par l'essai décrit aux paragraphes 9.7.7.4.1 et 9.7.7.4.2. L'essai est effectué avec des échantillons non soumis au traitement d'humidité tel que décrit au 9.7.1.

Les distances d'isolement des points 2 et 4 peuvent être réduites à condition que les distances d'isolement mesurées ne soit pas plus courtes que le minimum autorisé dans la CEI 60664-1 pour les conditions de champs homogènes.

Dans ce cas, après le traitement d'humidité décrit au 9.7.1, la conformité des points 2 et 4 et les dispositions du 9.7.2 points b), c), d) et e) est vérifiée dans l'ordre suivant:

- Essais selon 9.7.2 à 9.7.6 le cas échéant;
- Essai selon 9.7.7.2 appliqué avec les tensions d'essai indiquées dans le Tableau 19 et avec les dispositions du 9.7.2 points b), c), d), e).

Si les mesures ne démontrent aucune réduction des distances d'isolement, l'essai de 9.7.7.2 n'est pas appliqué.

La conformité du point 3 dans le Tableau 7 est vérifiée par la mesure.

NOTE 1 Toutes les mesures nécessaires au 8.1.3 seront effectuées à la séquence d'essai A sur un échantillon et les essais de 9.7.7.2 seront effectués avant 9.7.1 sur trois échantillons de la séquence d'essai B.

Certaines parties des circuits imprimés connectées aux parties actives protégées contre la pollution par l'utilisation d'une protection de type 2 selon la CEI 60664-3 sont dispensées de cette vérification.

Les matériaux isolants sont classifiés en groupes de matériaux en fonction de leur indice comparatif de résistance aux courants de cheminement (IRC) conformément à 4.8.1 de la CEI 60664-1:2007.

NOTE 2 L'information sur les exigences pour la conception de l'isolation solide et des essais appropriés est fournie dans la CEI 60664-1:2007, 5.3 et 6.1.3.

NOTE 3 Pour les distances d'isolement sur les matériaux de circuits imprimés, la Note 3 suivante du Tableau F.2 de la 60664-1:2007 peut être utilisée: "Pour les matériaux de circuits imprimés, les valeurs pour le degré de pollution 1 s'appliquent avec pour exception que les valeurs ne doivent pas être inférieures à 0,04 mm, comme spécifié dans le Tableau F.4.". Pour les lignes de fuite sur les matériaux de circuits imprimés, les distances du Tableau F.4 de la 60664-1:2007 peuvent être utilisées si elles sont protégées par un revêtement conformément aux exigences et aux essais de la CEI 60664-3.

NOTE 4 Le dimensionnement des distances d'isolement et des lignes de fuite pour les intervalles égaux ou inférieures à 2 mm pour les cartes de circuits imprimés peut être optimisé sous certaines conditions en cas d'utilisation de la CEI 60664-5. Seuls les niveaux d'humidité HL2 et HL3 sont considérés.

Table 7 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales

Supprimer, dans ce tableau, le point 5 dans la première colonne et la Note 3.

Remplacer, dans le tableau, la dernière phrase de la Note de bas de tableau ^e par le texte suivant:

Lors de l'interpolation, une interpolation linéaire doit être utilisée et les valeurs doivent être arrondies au même nombre de chiffres que les valeurs prises à partir des tables. Pour la détermination des lignes de fuite, voir l'Annexe B.

8.1.4.4

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

Les parties transportant le courant, y compris les parties destinées aux conducteurs de protection, doivent être faites, le cas échéant, d'un métal ayant, dans les conditions se manifestant dans l'appareil, une résistance mécanique, une conductivité électrique et une résistance à la corrosion suffisantes pour l'utilisation qui leur est destinée,

Des exemples de matériaux appropriés sont donnés ci-après:

- cuivre;
- alliage contenant au moins 58 % de cuivre pour les pièces obtenues par laminage à froid ou au moins 50 % de cuivre pour les autres;
- autre métal ou métal avec revêtement adapté, résistant aussi bien que le cuivre à la corrosion et ayant des propriétés mécaniques équivalentes.

En cas d'utilisation d'alliages ferreux ou de métal ferreux avec revêtement adapté, la conformité à la résistance à la corrosion est vérifiée par un essai de résistance à la rouille (voir 9.25).

Les spécifications de ce paragraphe ne s'appliquent pas aux contacts, circuits magnétiques, éléments chauffants, éléments bimétalliques, shunts, parties des dispositifs électroniques ainsi qu'aux vis, écrous, rondelles, plaques de serrage, parties similaires des bornes et parties du circuit d'essai.

8.1.5.1

Dans ce paragraphe, supprimer le deuxième alinéa et la note.

Remplacer le dernier alinéa par le suivant:

La conformité est vérifiée par inspection, par les essais du 9.5 pour bornes à vis, par des essais spécifiques pour les DD de type enfichable ou à fixation par boulons inclus dans la norme, ou par les essais des Annexes J, K ou L, le cas échéant pour le type de connexion.

8.1.5.2

Remplacer le texte existant et le Tableau 8 parce qui suit:

Les DD doivent être munis:

- soit de bornes qui doivent permettre la connexion des conducteurs en cuivre ayant les sections nominales indiquées au Tableau 8;

NOTE Des exemples de conceptions possibles de bornes à vis sont donnés dans l'Annexe IC.

- ou de bornes pour conducteurs extérieurs en aluminium non traité et avec bornes à vis en aluminium pour une utilisation avec du cuivre ou avec des conducteurs en aluminium conformément à l'Annexe L.

La conformité est vérifiée par examen, par mesures et par l'introduction successive de conducteurs de la plus petite et de la plus grande section spécifiée.

Table 8 – Sections des conducteurs de cuivre à connecter pour bornes à vis

Courant assigné ^{a)} A		Plage des sections nominales à serrer ^{b)} mm ²	
Supérieur à	Jusqu'à et y compris	Conducteurs rigides (massifs ou câblés ^{c)})	Conducteurs souples
–	13	1 to 2,5	1 to 2,5
13	16	1 to 4	1 to 4
16	25	1,5 to 6	1,5 to 6
25	32	2,5 to 10	2,5 to 6
32	50	4 to 16	4 to 10
50	80	10 to 25	10 to 16
80	100	16 to 35	16 to 25
100	125	25 to 50	25 to 35

NOTE Une information sur les AWG est donnée en Annexe ID.

a) Une série de DD ayant la même conception de base, la même conception et réalisation des bornes, les bornes sont munies de conducteurs en cuivre de la plus petite section pour le courant assigné minimum et de la plus grande section pour le courant assigné maximum, comme spécifié, massif et câblé, selon le cas.

b) Il est exigé que, pour des courants assignés jusqu'à 50 A inclus, les bornes soient conçues pour serrer aussi bien des conducteurs massifs que des conducteurs câblés rigides. Toutefois, il est admis que les bornes pour conducteurs de section 1 mm² à 6 mm² soient conçues pour serrer seulement des conducteurs massifs.

c) Les conducteurs câblés rigides doivent être utilisés pour les conducteurs de section 1,5 mm² à 50 mm² et doivent être conformes à la classe 2 de la CEI 60228, relative aux âmes câblées pour câbles monoconducteurs.

8.3 Propriétés diélectriques et aptitude au sectionnement

Dans le dernier alinéa, supprimer les mots "et 9.20".

Tableau 10 – Caractéristiques opératoires temps-courant

Supprimer la note dans le tableau.

8.13 Comportement des DD en cas de surintensité monophasée dans les DD tri- ou tétrapolaires

Remplacer le texte de ce paragraphe par "Vide".

Tableau 12 – Liste des essais de type

Dans le tableau, supprimer les points suivants:

- Valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité 9.18
- Résistance de l'isolation à une onde de surtension 9.20

Dans le tableau, ajouter le point suivant à la fin de la liste:

- Résistance à la rouille 9.25

9.5 Vérification de la sûreté des bornes pour conducteurs externes

Remplacer le titre du paragraphe par le suivant:

9.5 Vérification de la sûreté des bornes à vis pour conducteurs externes en cuivre

9.5.1

Dans le paragraphe, remplacer le texte et le Tableau 15 par ce qui suit:

Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre de même type (massifs, câblés ou souples) des sections les plus petites et les plus grandes spécifiées au Tableau 8.

Les bornes doivent être appropriées à tous les types de conducteurs: rigides (massifs ou câblés) et souples, sauf indication contraire du fabricant.

Les bornes doivent être testées avec la section minimale et maximale de chaque type de conducteurs sur les nouvelles bornes comme suit:

- Les essais pour conducteurs massifs doivent utiliser des conducteurs de section 1 mm² à 6 mm², le cas échéant;
- Les essais pour conducteurs câblés doivent utiliser des conducteurs de section 1,5 mm² à 50 mm², le cas échéant;
- Les essais pour conducteurs souples doivent utiliser des conducteurs de section 1 mm² à 35 mm², le cas échéant.

NOTE Une information sur les AWG est donnée à l'Annexe ID.

Le conducteur est inséré dans une nouvelle borne à la distance minimale prescrite ou si aucune distance n'est prescrite, jusqu'à ce qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de favoriser l'échappement du brin.

Les vis de serrage sont alors serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 14.

Chaque conducteur est alors soumis à une traction de la valeur, en Newton, indiquée au Tableau 15, en fonction de la section correspondante du conducteur testé.

La traction est appliquée sans à-coups, pendant 1 min, dans la direction de l'axe de l'espace du conducteur.

Lorsqu'il est nécessaire, les valeurs d'essai, pour les différentes sections de la force de traction concernée, doivent être clairement indiquées dans le rapport d'essai.

Table 15 – Forces de traction

Section du conducteur inséré dans la borne mm ²	Au-dessus de 1 et jusqu'à 4 inclus	Au-dessus de 4 et jusqu'au à 6 inclus	Au-dessus de 6 et jusqu'au à 10 inclus	Au-dessus de 10 et jusqu'au à 16 inclus	Au-dessus de 16 et jusqu'au à 50 inclus
Traction N	50	60	80	90	100

Pendant l'essai, le conducteur ne doit pas bouger de façon appréciable dans la borne.

9.5.3

Dans le paragraphe, remplacer la première phrase par la suivante:

Les bornes sont munies de la plus grande section indiquée au Tableau 8 pour le conducteur en cuivre câblé et/ou souple.

Supprimer le Tableau 16.

9.7.1.4 Etat du DD après l'essai

Remplacer le texte existant par le suivant:

Après ce traitement, l'échantillon ne doit pas présenter de dommage au sens de la présente norme et doit satisfaire aux essais de 9.7.2, 9.7.3., 9.7.4, 9.7.6 et 9.7.7.2 (si applicable).

9.7.7.1 Vérification de la tenue aux tensions de choc à travers les contacts ouverts (aptitude au sectionnement)

Remplacer le titre et le texte existants par ce qui suit:

9.7.7.1 Procédure d'essai général de la tenue aux tensions de choc

Les ondes de choc sont délivrées par un générateur produisant des ondes de choc positives et négatives ayant un temps de montée de 1,2 µs, et un temps à mi-hauteur de 50 µs, les tolérances étant les suivantes:

- ± 5 % pour la valeur crête;
- ± 30 % pour le temps de montée;
- ± 20 % pour le temps de mi-hauteur.

Pour chaque essai, cinq ondes de choc positives et cinq ondes de choc négatives sont appliquées, l'intervalle entre les ondes consécutives étant d'au moins 1 s pour les ondes de même polarité et d'au moins 10 s pour les ondes de polarité différente.

Lorsque l'essai de tension de choc est effectué sur le DD complet, l'atténuation ou l'amplification de la tension d'essai doit être prise en compte. Il faut s'assurer que la valeur requise de la tension d'essai est appliquée aux bornes de l'équipement en essai.

L'impédance de l'appareil d'essai ne doit pas avoir une valeur nominale supérieure à 500 Ω

NOTE 1 Dans 9.7.7.2, pour la vérification des distances d'isolement dans l'isolation principale sur un DD complet, une très faible impédance du générateur est nécessaire pour l'essai. A cet effet, un générateur hybride avec une impédance virtuelle de 2 Ω est approprié si les composants internes ne sont pas déconnectés avant l'essai. Cependant, dans tous les cas, une mesure de la tension d'essai correcte directement à la distance d'isolement est nécessaire.

La forme des ondes de choc est ajustée, le DD en essai étant raccordé au générateur de tension. A cet effet, des diviseurs de tension appropriés et un détecteur de tension doivent être utilisés. Il est recommandé de déconnecter les composants de protection contre les surtensions avant de l'essai.

NOTE 2 Pour les DD avec parafoudre incorporé qui ne peut pas être déconnecté, la forme des ondes est ajustée sans connexion du DD au générateur de tension.

De petites oscillations sont admises dans les ondes de choc, sous réserve que leur amplitude près de la crête de l'onde de choc soit inférieure à 5 % de la valeur crête.

Pour les oscillations de la première moitié du front, des amplitudes allant jusqu'à 10 % de la valeur crête sont admises.

Aucune décharge disruptive (amorçage, contournement ou perforation) ne doit apparaître pendant l'essai.

NOTE 3 L'utilisation d'un oscilloscope est recommandée pour observer la tension de choc afin de détecter les décharges disruptives.

9.7.7.2 Vérification de la tenue aux tensions de choc pour les parties non essayées en 9.7.7.1

Dans le paragraphe, remplacer le titre et le texte existants par ce qui suit:

9.7.7.2 Vérification des distances d'isolement avec la tenue aux tensions de choc

Si la mesure des distances d'isolement aux points 2 et 4 du Tableau 7 et les dispositifs donnés en 9.7.2 b), c), d) et e) montrent une réduction de la longueur requise, le présent essai s'applique. Cet essai est effectué immédiatement après la mesure de la résistance d'isolement du 9.7.4.

NOTE La mesure des distances d'isolement peut être remplacée par cet essai.

L'essai est effectué sur un DD en position fermée, fixé sur un support métallique.

Les valeurs de la tension d'essai de choc doivent être choisies dans le Tableau 19 en accord avec la tension assignée de tenue aux chocs du DD donnée au Tableau 5. Ces valeurs sont corrigées selon la pression barométrique et/ou l'altitude à laquelle les essais sont effectués selon le Tableau 19.

Une première série d'essais est effectuée en appliquant l'onde de tension entre:

- le(s) pôle(s) de phase et le pôle ou chemin du neutre connectés entre eux,
- et le support métallique raccordé à la ou aux bornes destinées au conducteur de protection, s'il y a lieu.

Une deuxième série d'essais est effectuée en appliquant l'onde de tension entre:

- le(s) pôle(s) de phase, connecté entre eux,
- et le pôle ou chemin du neutre du DD, le cas échéant.

Une troisième série d'essais est effectuée en appliquant l'onde de tension entre les dispositifs donnés en 9.7.2 b), c), d) et e) et non essayés au cours des deux premières séquences décrites ci-dessus.

Il ne doit y avoir aucune décharge disruptive. Si, toutefois, une seule décharge disruptive non intentionnelle apparaissait, dix chocs supplémentaires ayant la même polarité que celui qui a causé la décharge disruptive seraient appliqués, les connexions étant les mêmes que celles avec lesquelles le défaut est apparu.

Aucune autre décharge disruptive ne doit apparaître.

Tableau 19 – Tension d'essai pour la vérification de la tenue aux tensions de choc pour les parties non essayées en 9.7.7.1

Remplacer le titre du tableau par le titre suivant:

Tableau 19 – Tension d'essai pour la vérification de la tenue aux tensions de choc

9.7.7.3 Vérification des courants de fuite entre les contacts ouverts (aptitude au sectionnement)

Remplacer le premier alinéa du paragraphe par ce qui suit:

Chaque pôle des DD ayant été soumis à un des essais applicables de 9.12.11.2.1, 9.12.11.2.2, 9.12.11.3, 9.12.11.4 b), 9.12.11.4 c) est alimenté à une tension égale à 1,1 fois sa tension de fonctionnement assignée, le DD étant en position ouverte.

Ajouter les nouveaux paragraphes suivants 9.7.7.4, 9.7.7.4.1, 9.7.7.4.2, 9.7.7.4.3, 9.7.7.5:

9.7.7.4 Vérification de la résistance de l'isolation des contacts ouverts et de l'isolation principale à une onde de surtension en usage normal

9.7.7.4.1 Généralités

Ces essais ne sont pas précédés par le traitement à l'humidité décrit au 9.7.1.

NOTE Les essais en 9.7.7.4, comme indiqués dans les exigences du 8.1.3, sont à effectuer avant 9.7.1 sur trois échantillons de la séquence d'essai B.

Les valeurs de la tension d'essai de choc doivent être choisies dans le Tableau 28, en accord avec la tension assignée de l'installation pour laquelle le DD est destiné à être utilisé comme donné au Tableau 5. Ces valeurs sont corrigées selon la pression barométrique et/ou l'altitude à laquelle les essais sont effectués, conformément au Tableau 28.

Tableau 28 – Tension d'essai en fonction de la tension de choc assignée du DD et de l'altitude où est effectué l'essai, pour la vérification de l'aptitude au sectionnement

Tension nominale de l'installation V	Tension d'essai en fonction de l'altitude				
	Crête c.a. $U_{1,2/50}$ kV				
Système monophasé avec point milieu à la terre 120/240 a)	Niveau de la mer	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
	3,5	3,5	3,4	3,2	3,0
Système monophasé 120/240 240 b)	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0
Systèmes triphasés 230/400	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0

a) Pour les habitudes d'installation au Japon.
b) Pour les habitudes d'installation dans les pays d'Amérique du Nord.

9.7.7.4.2 DD en position ouverte

La série d'essais est effectuée sur un DD fixé sur un support métallique comme en usage normal.

Les impulsions sont appliquées entre:

- les bornes d'alimentation raccordées entre elles;
- et les bornes de sortie raccordées entre elles, les contacts étant en position ouverte.

Aucune décharge disruptive ne doit apparaître pendant l'essai.

9.7.7.4.3 DD en position fermée

La série d'essais est effectuée sur un DD fixé sur un support métallique, connecté comme en usage normal et en position fermée.

Tous les composants reliant l'isolation principale doivent être déconnectés.

NOTE Si nécessaire, des échantillons séparés peuvent être préparés par le constructeur.

Une première série d'essais est effectuée en appliquant les impulsions entre:

- le(s) pôle(s) de phase et le pôle ou chemin du neutre connectés entre eux;
- et le support métallique raccordé à la ou aux bornes destinées au conducteur de protection, s'il y a lieu.

Une deuxième série d'essais est effectuée en appliquant les impulsions entre:

- le(s) pôle(s) de phase, connecté entre eux;
- et le pôle ou chemin du neutre du DD.

Il ne doit y avoir aucune décharge disruptive. Si toutefois, une seule décharge disruptive non intentionnelle apparaissait, dix impulsions supplémentaires ayant la même polarité que celle qui a causé la décharge disruptive seraient appliquées, les connexions étant les mêmes que celles avec lesquelles le défaut est apparu.

Aucune autre décharge disruptive ne doit apparaître.

Par la suite, un nouvel échantillon est essayé conformément à 9.7.7.5.

9.7.7.5 Vérification du comportement des composants reliant l'isolation principale

Un nouvel échantillon de DD est essayé afin de vérifier que les composants reliant l'isolation principale ne réduisent pas la sécurité à l'égard de surtensions temporaires de courte durée.

NOTE 1 Il est nécessaire de s'assurer que les composants, reliant l'isolation principale et ayant été déconnectés pendant l'essai de tension de choc pour tester l'isolation principale, ne gênent pas le comportement ou la sécurité de l'isolation principale de l'appareil pendant l'usage normal.

La tension d'essai a une fréquence de 50/60 Hz. Conformément à la CEI 60364-4-44:2007, Tableau 44.A2, et à la CEI 60664-1, la valeur efficace de la tension d'essai pour l'isolation principale est de $1\,200\text{ V} + U_0$. U_0 est la valeur de tension nominale entre la ligne et le neutre.

NOTE 2 L'essai est exécuté seulement sur le DD, où les composants reliant l'insulation principale doivent être déconnectés pendant l'essai des impulsions de 9.7.7.4.3.

NOTE 3 A titre d'exemple, pour un DD avec une tension nominale $U_0 = 250\text{ V}$, la valeur de la tension d'essai (courant alternatif) pour l'isolation principale est $1200\text{ V} + 250\text{ V}$, donc la valeur efficace de la tension d'essai est 1450 V .

La tension est appliquée pendant 5 s entre:

- le(s) pôle(s) de phase et le pôle ou chemin du neutre connectés entre eux;

- et le support métallique raccordé à la ou aux bornes destinées au conducteur de protection, s'il y a lieu.

L'appareil est ensuite inspecté visuellement, aucun élément reliant l'isolation principale ne devant montrer d'altération visible.

NOTE 4 Il est admis de remplacer un fusible avant de connecter l'appareil au secteur. Si un fusible assurant la protection d'un parafoudre a sauté, il est admis de remplacer également le parafoudre.

Ensuite, l'appareil est raccordé au secteur, conformément aux instructions du fabricant. Selon les conditions de 9.9.1.2 c) le DD doit satisfaire au essai de courant à $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai est effectué uniquement sur un pôle, pris au hasard, sans mesure de temps de fonctionnement.

Cet essai ne s'applique pas aux dispositifs avec neutre solide.

9.9.1.1 Circuit d'essai

Remplacer les trois derniers alinéas par ce qui suit:

Les appareils pour la mesure du courant différentiel doivent montrer (ou permettre de déterminer) la vraie valeur efficace.

NOTE Les informations sur l'instrument de mesure sont disponibles à l'adresse internet suivante (en anglais):

http://www.iecee.org/ctl/sheet/pdf/CTL%20DSH%20251B%20Beijing%202009_05_15.pdf

Pour les DD ayant plus d'une fréquence assignée, les essais doivent être effectués à la fréquence la plus basse et à la fréquence la plus élevée, exception faite pour l'essai du 9.9.1.3 (Vérification du fonctionnement correct, en charge, à la température de référence) où la vérification est faite à une seule fréquence.

9.9.1.2 Essais à vide avec des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux à la température de référence de $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

Au point c) 2), supprimer les deux dernières phrases.

9.9.1.4 Essais aux températures limites

Dans le premier alinéa, après 9.9.1.2 c), supprimer la référence à "1)".

9.9.2.2 Vérification du déclenchement instantané

Remplacer le point a) par le texte suivant:

a) Conditions générales d'essai

Pour les valeurs inférieures du courant d'essai indiquées, respectivement, dans les alinéas 9.9.2.2 b), 9.9.2.2 c) et 9.9.2.2 d), l'essai est effectué une fois, à toute tension convenable.

Pour les valeurs supérieures du courant d'essai, les deux essais suivants sont effectués:

- À toute tension convenable, une manoeuvre d'ouverture sur chaque combinaison de deux pôles connectés en série est effectuée. Le temps de déclenchement est mesuré et doit être dans les limites du Tableau 10.
- A la tension assignée U_0 (phase et neutre) avec un facteur de puissance entre 0,95 et 1 séparément sur chaque pôle du DD, la séquence d'opération suivante est effectuée:

O-t-CO-t-CO-t-CO

l'intervalle de temps, t, étant celui spécifié en 9.12.11.1. Le temps de déclenchement est mesuré lors de la manoeuvre O. Après chaque manoeuvre, l'organe d'indication doit montrer la position ouverte des contacts.

9.12.2 Circuit d'essai pour la tenue au court-circuit

Remplacer les trois premiers alinéas par ce qui suit:

Les Figures 7, 8 et 9 donnent les diagrammes des circuits à utiliser pour les essais concernant:

- un DD unipolaire avec deux chemins de courant;
- un DD bipolaire (à un ou deux pôles protégés contre les surintensités);
- un DD tripolaire;
- un DD tripolaire avec quatre chemins de courant;
- un DD tétrapolaire.

Les résistances et réactances des impédances Z , Z_1 et Z_2 doivent pouvoir être ajustées pour satisfaire aux conditions d'essai spécifiées. Les bobines de réactance doivent de préférence être sans fer. Elles doivent toujours être connectées en série avec les résistances et leur valeur doit être obtenue par des couplages en série de bobines de réactance individuelles; la connexion en parallèle de bobines de réactance est autorisée si celles-ci ont pratiquement la même constante de temps.

Les caractéristiques de tension transitoire de rétablissement des circuits d'essais comportant des bobines de réactance sans fer n'étant pas représentatives des conditions de service normal, la bobine de réactance sans fer de chaque phase doit être shuntée par une résistance, r , absorbant approximativement 0,6 % du courant traversant la bobine (voir Figure 9). Si le fabricant est d'accord, cette résistance peut ne pas être utilisée.

Remplacer le neuvième alinéa par ce qui suit:

Une résistance R_2 d'environ $0,5 \Omega$ est connectée en série avec un fil de cuivre, F , comme indiqué aux Figures 7 et 8.

Après le douzième alinéa, supprimer la phrase suivante:

Les capteurs de courant O_1 sont connectés du côté aval du DD.

Remplacer le quatorzième alinéa par ce qui suit:

Les capteurs de tension sont connectés

- entre les bornes du pôle pour les DD unipolaires;
- entre les bornes d'alimentation pour les DD multipolaires.

9.12.7.1

Remplacer le texte de ce paragraphe par ce qui suit:

Pour l'étalonnage du circuit d'essai, les liaisons G_1 et G_2 d'impédance négligeable par rapport à celle du circuit d'essai sont connectées aux emplacements indiqués en Figures 7 et 8.

9.12.7.3

Remplacer le texte de ce paragraphe par ce qui suit:

Pour obtenir un courant d'essai inférieur au pouvoir de coupure assigné du DD, des impédances supplémentaires Z_1 sont insérées du côté aval des liaisons G_2 , comme indiqué aux Figures 7 et 8.

9.12.7.4

Remplacer le texte de ce paragraphe par ce qui suit:

Pour obtenir un courant présumé égal au pouvoir de coupure différentiel en courtcircuit avec un facteur de puissance correspondant à celui du Tableau 21, une impédance Z_2 est insérée comme indiqué en Figure 7.

9.12.9.1 Essai à l'air libre

Après la Note 1, ajouter l'alinéa suivant:

Le ou les circuits de grille (voir Figure C.3) doit ou doivent être connecté(s) aux points B et C comme l'indiquent les schémas de circuit d'essai des Figures 7 et 8.

9.12.9.2 Essais en enveloppes

Dans ce paragraphe, remplacer le deuxième alinéa et la note par ce qui suit:

L'essai doit être exécuté avec le DD installé dans le boîtier qui a la disposition constructive la plus défavorable.

NOTE Cela signifie que si des DD (ou d'autres appareils) sont normalement installés dans la ou les directions où la ou les grilles seraient placées, ils devraient y être installés. Ces appareils devraient être alimentés comme en usage normal, mais à travers F' et R', comme défini en 9.12.9.1, et connectés comme décrit sur les Figures appropriées 7 et 8.

9.12.11.2.1 Essais sur tous les DD

Remplacer le texte de ce paragraphe par ce qui suit:

Les impédances additionnelles Z_1 , (voir 9.12.7.3) sont ajustées de façon à obtenir un courant de 500 A ou 10 fois I_n selon la plus élevée de ces deux valeurs, à un facteur de puissance compris entre 0,93 et 0,98.

Chacun des pôles du DD protégé contre les surintensités est soumis séparément à un essai dans un circuit dont les connexions sont indiquées à la Figure 7, à une tension égale à 105 % de la tension assignée phase neutre.

On provoque l'ouverture automatique du DD, neuf fois le circuit étant fermé, six fois par l'interrupteur T et trois fois par le DD lui-même.

La séquence de manoeuvre doit être:

O – t – O – t – O – t – O – t – O – t – O – t – CO – t – CO – t – CO

Pour l'essai, l'interrupteur T est synchronisé par rapport à l'onde de tension de façon que les six points d'initiation pour les manoeuvres d'ouverture soient également distribués sur la moitié de l'onde avec une tolérance de $\pm 5^\circ$.

9.12.11.2.2 Essai de court-circuit sur les DD pour vérifier leur aptitude à l'emploi en schémas IT

Remplacer le cinquième alinéa du paragraphe par ce qui suit:

Chaque pôle du DD est soumis séparément à un essai dans un circuit dont les connexions sont indiquées à la Figure 8.

Remplacer le septième alinéa du paragraphe par ce qui suit:

Pour la manoeuvre O sur le premier pôle protégé, l'interrupteur T est synchronisé avec l'onde de tension de manière que le circuit se ferme au point 0° de l'onde pour la manoeuvre.

9.12.11.3 Essai à 1 500 A

Remplacer les troisième au neuvième alinéas existants par ce qui suit:

Les DD sont essayés sur un circuit selon la Figure 7.

Pour les DD tripolaires, avec trois chemins de courant, il n'est pas fait de connexion entre le neutre de l'alimentation et le point commun du côté aval du DD s'il existe.

Pour les DD tétrapolaires à trois pôles protégés contre les surintensités, le neutre de l'alimentation est connecté, par l'intermédiaire du pôle non protégé ou du pôle du neutre de sectionnement, au point commun du côté aval du DD.

Si le pôle neutre d'un DD tétrapolaire n'est pas marqué par le constructeur, les essais sont répétés avec trois nouveaux échantillons en utilisant successivement chaque pôle comme neutre.

Pour l'essai des DD unipolaires et bipolaires, l'interrupteur T est synchronisé avec la courbe de tension de telle sorte que ses six points d'initiation pour les manoeuvres d'ouverture soient également répartis sur la moitié de l'onde avec une tolérance de $\pm 5^\circ$.

9.12.11.4 Essai au-dessus de 1 500 A

Dans l'alinéa b) (points 2) et 3)) et dans l'alinéa c), remplacer les mots "interrupteur auxiliaire A" par "interrupteur T".

9.12.13.1 Procédure d'essai

Dans les cinquième et septième alinéas du paragraphe, remplacer les mots "le dispositif A" et "l'interrupteur auxiliaire A" par "l'interrupteur T".

9.12.13.2 Vérification du DD après l'essai au pouvoir de fermeture et de coupure différentiel

Dans le premier alinéa, remplacer la référence "9.12.3" par "9.12.13.1".

9.15 Vérification de résistance à la chaleur anormale et au feu

Remplacer la phrase introductive par ce qui suit:

L'essai au fil incandescent est effectué sur un DD complet conformément à la CEI 60695-2-10 dans les conditions suivantes:

Du cinquième au neuvième alinéa, remplacer le texte par ce qui suit:

L'essai est effectué sur trois échantillons, les points d'application de l'essai au fil incandescent sont différents d'un échantillon à l'autre.

Le fil incandescent ne peut pas être appliqué directement à la zone des bornes ou à la chambre de coupure ou à la zone du dispositif de déclenchement magnétique, où le fil incandescent ne peut pas pénétrer profondément sous la surface extérieure sans toucher des pièces de métal relativement grandes ou des céramiques, qui refroidiraient rapidement le fil

incandescent et en plus limiteraient la quantité de matériau isolant en contact avec le fil incandescent. Dans cette situation, les parties garantissent la sévérité minimale de l'essai par refroidissement du fil incandescent et en limitant l'accès au matériau isolant à l'essai.

Pendant l'essai, l'échantillon doit être disposé dans la position la plus défavorable susceptible d'apparaître en utilisation normale (avec la surface essayée en position verticale).

Si une pièce interne du matériau isolant influence l'essai avec un résultat négatif, il est permis de retirer la(les) partie interne identifiée du matériau isolant d'un nouvel échantillon. Ensuite, l'essai au fil incandescent doit être répété au même endroit sur ce nouvel échantillon.

En accord avec le fabricant et comme méthode alternative, il est acceptable d'enlever la partie en cours d'examen dans son intégralité et de la tester séparément (voir la CEI 60695-2-11:2000, Article 4).

9.18 Vérification de la valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un DD tri- ou tétrapolaire

Remplacer le texte de ce paragraphe par "Vide".

9.19.1 Essai de tenue à l'onde de courant (essai à l'onde récurrente amortie 0,5 μ s/100 kHz) pour tous les DD

Dans le dernier tiret, ajouter le mot "inversés" après le mot "successifs".

9.20 Vérification de la résistance de l'isolation à une onde de surtension

Remplacer le texte de ce paragraphe par "Vide".

Tableau 27 – Essais à appliquer pour vérifier la CEM

Supprimer la référence à 9.18 dans la troisième colonne.

Avant la Figure 1, ajouter le nouveau paragraphe comme suit:

9.25 Essai de résistance à la rouille

Toute la graisse est enlevée des parties à être testées par immersion dans un dégraissant chimique à froid tel que l'essence méthyl-chloroforme ou de l'essence raffinée, pendant 10 min. Les pièces sont ensuite immergées pendant 10 min dans une solution à 10% de chlorure d'ammonium dans l'eau à une température de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Sans séchage, mais après avoir secoué les gouttes, les pièces sont placées pendant 10 min dans une boîte contenant de l'air saturé d'humidité à une température de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Après que les pièces ont été séchées pendant 10 min dans une étuve à une température de $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$, leur surface ne doit présenter aucun signe de rouille.

NOTE 1 Ignorer les traces de rouille sur les angles vifs et le film jaunâtre amovible par simple frottement.

Pour les petits ressorts et autres, ainsi que pour les pièces inaccessibles exposées à l'abrasion, une couche de graisse peut fournir une protection suffisante contre la rouille. Ces pièces sont soumises à l'essai seulement en cas de doute quant à l'efficacité de la couche de graisse, et dans ce cas l'essai est effectué sans décapage préalable de la graisse.

NOTE 2 Au moment de l'utilisation du liquide spécifié pour l'essai, des précautions adéquates devraient être prises pour prévenir l'inhalation de la vapeur.

Avant la Figure 7, remplacer le titre "Explication des symboles littéraux utilisés dans les Figures 7 à 12" par ce qui suit:

Explication des symboles littéraux utilisés dans les Figures 7, 8 et 9

Remplacer la légende des symboles par la nouvelle légende ci-dessous et ajouter les nouvelles notes comme suit:

N	=	Conducteur neutre
S	=	Alimentation
R	=	Résistance(s) réglable(s)
Z	=	Impédance dans chaque phase pour l'étalonnage du courant conditionnel de court-circuit assigné. Les inductances doivent être de préférence sans fer et connectées en série avec des résistances pour obtenir le facteur de puissance requis.
Z_1	=	Résistance additionnelle réglable pour obtenir des courants inférieurs au courant conditionnel de court-circuit
Z_2	=	Impédance réglable pour l'étalonnage de I_Δ
D	=	DD à l'essai
trame	=	Toutes les parties conductrices normalement mises à la terre en service, y compris les FE, le cas échéant.
G_1	=	Connexion(s) provisoire(s) pour l'étalonnage
G_2	=	Connexions pour l'essai au courant conditionnel de court-circuit assigné
T	=	Interrupteur pour le court-circuit
I_1, I_2, I_3	=	Capteur(s) de courant Peut être situé sur l'alimentation ou sur le côté aval de l'appareil d'essai mais toujours sur le côté secondaire du transformateur
I_4	=	Autre capteur de courant résiduel, le cas échéant
Ur_1, Ur_2, Ur_3	=	Capteur(s) de tension
F	=	Dispositif destiné à détecter un courant de défaut
R_1	=	Résistance absorbant un courant d'environ 10A
R_2	=	Résistance limitant le courant dans le dispositif F
r	=	Résistance(s) prenant environ 0,6 % du courant (voir 9.12.2)
S_1	=	Interrupteur auxiliaire
B et C	=	Points de connexion de la (des) grille(s) indiquée(s) dans l'Annexe C
L	=	Inductance(s) réglable sans fer

NOTE 1 Le dispositif de fermeture T peut également être situé entre les bornes du côté aval de l'appareil d'essai et les capteurs de courant I_1, I_2 et I_3 le cas échéant.

NOTE 2 Les capteurs de tension Ur_1, Ur_2 et Ur_3 sont connectés entre phase et neutre, le cas échéant.

NOTE 3 La puissance réglable Z peut être située sur le côté haute tension du circuit d'alimentation.

NOTE 4 Si le fabricant est d'accord, les résistances R_1 peuvent ne pas être utilisées.

Figure 7 – Circuit d'essai pour la vérification de l'aptitude du DD à l'utilisation en systèmes IT (9.12.11.2.2)

Remplacer la Figure 7 par ce qui suit:

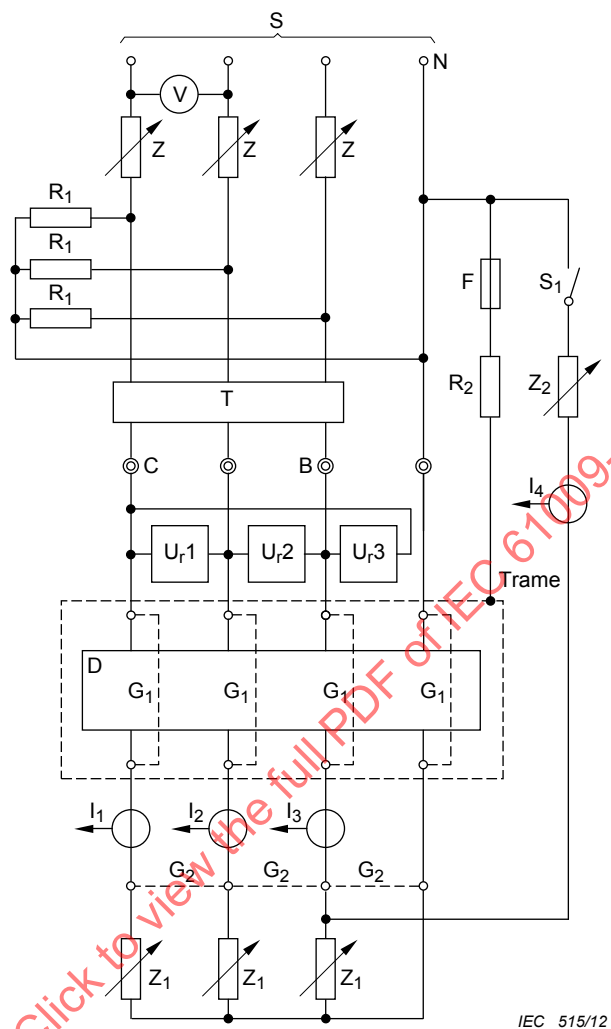


Figure 7 – Schéma type pour tous les essais de court-circuit à l'exception de celui du 9.12.11.2.2

Figure 8 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de coupure assigné d'un DD unipolaire à deux voies de courant (9.12)

Remplacer la Figure 8 par ce qui suit:

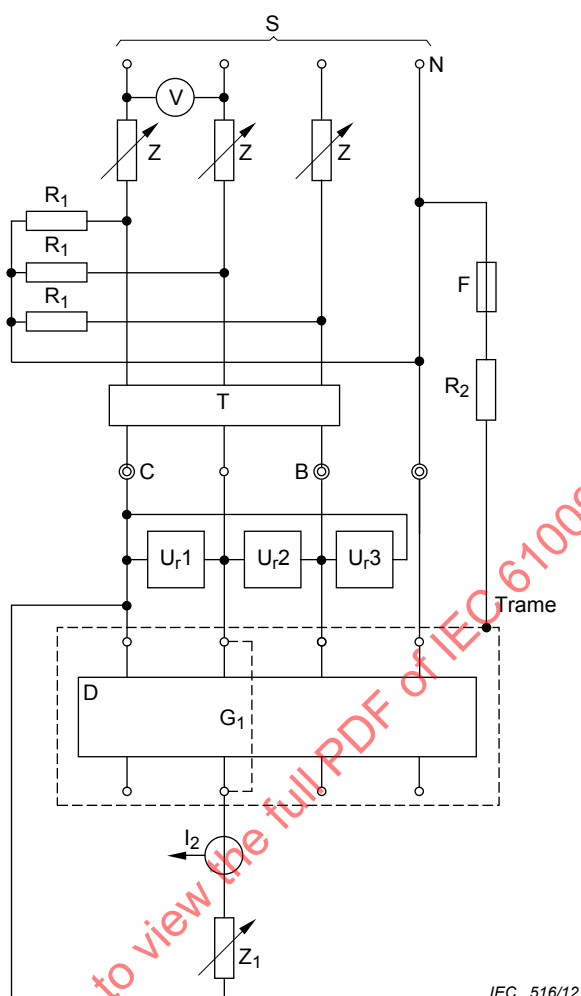


Figure 8 – Schéma type pour les essais de court-circuit selon 9.12.11.2.2

Figure 9 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de coupure assigné d'un DD bipolaire, dans le cas d'un circuit monophasé (9.12)

Remplacer la Figure 9 par ce qui suit:

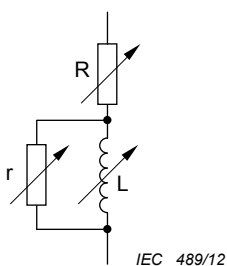


Figure 9 – Détail des impédances Z , Z_1 et Z_2

Supprimer les Figures 10, 11 et 12 et les remplacer par "Vide".

Supprimer la Figure 22 et la remplacer par "Vide".

Tableau A.1 – Séquences d'essais

Remplacer le Tableau A.1 par le nouveau tableau suivant:

Séquence d'essai	Article ou paragraphe	Essai (ou examen))	
A ₁	6	Marquage	
	8.1.1	Généralités	
	8.1.2	Mécanisme	
	9.3	Indébilité du marquage	
	8.1.3	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes seulement)	
	8.1.6	Non-interchangeabilité	
	9.11	Mécanisme à déclenchement libre	
	9.4	Sûreté des vis, parties transportant le courant et connexions	
	9.5	Sûreté des bornes pour conducteurs externes	
	9.6	Protection contre les chocs électriques	
	9.14	Résistance à la chaleur	
	8.1.3	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes seulement)	
	9.25	Résistance à la rouille	
A ₂	9.15	Résistance à la chaleur anormale et au feu	
B	9.7.7.4	Vérification de la résistance de l'isolation des contacts ouverts et de l'isolation principale à une onde de surtension en usage normal	
	9.7.7.5 ^a	Vérification du comportement des composants reliant l'isolation principale	
	9.7.1	Résistance à l'humidité	
	9.7.2	Résistance d'isolement du circuit principal	
	9.7.3	Rigidité diélectrique du circuit principal	
	9.7.4	Résistance d'isolement et rigidité diélectrique des circuits auxiliaires	
	9.7.7.2	Vérification des distances d'isolement avec la tenue aux tensions de choc	
	9.7.5	Circuit secondaire des transformateurs de détection	
	9.7.6	Tenue des circuits de commande connectés au circuit principal etc..	
	9.8	Echauffement	
	9.22.2	Fiabilité à 40 °C	
	9.23	Vieillessement des composants électroniques	
C	C ₁	9.10	Endurance mécanique et électrique
		9.12.11.2.1 (et 9.12.12)	Essais aux courants de court-circuit réduits (Vérification du DD après les essais de court-circuit)
	C ₂	9.12.11.2.2 (et 9.12.12)	Essai de court-circuit sur les DD pour vérifier leur aptitude à l'emploi en schémas IT (Vérification du DD après les essais de court-circuit)
D ₀	9.9.1	Caractéristiques de fonctionnement dans des conditions de courants différentiels résiduels	
D ₁	9.17	Comportement en cas de défaillance de la tension d'alimentation	
		Comportement en cas d'ondes de courant	
	9.19	Composante continue	
	9.21	Performance à Δm	
	9.12.13	Dispositif de contrôle	

Séquence d'essai	Article ou paragraphe	Essai (ou examen)
	9.16	
E ₀	9.9.2	Caractéristique de fonctionnement en cas de surintensité
E ₁	9.13 9.12.11.3 (et 9.12.12)	Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs Essai de court-circuit à 1 500 A
F ₀	9.12.11.4 b) (et 9.12.12)	Performance au pouvoir de coupure de service en court-circuit
F ₁	9.12.11.4 c) (et 9.12.12.2)	Performance au pouvoir de coupure assignée
G	9.22.1	Fiabilité (essais climatiques)
H ^a	CEI 61543 ¹ Tableau 4 – T1.1 CEI 61543 Tableau 4 – T1.2 CEI 61543 Tableau 5 – T2.3	Harmoniques, interharmoniques Transmission de signaux sur le secteur Transitoires unidirectionnels conduits à l'échelle ms et µs
I	CEI 61543 Tableau 5 – T2.1 CEI 61543 Tableau 5 – T2.5 CEI 61543 Tableau 5 – T2.2	Tensions ou courants induits oscillatoires Champ électromagnétique rayonné Transitoires rapides (salves)
J	CEI 61543 Tableau 5 – T2.6 CEI 61543 Tableau 6 -3.1	Perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquence inférieure à 150 kHz Décharge électrostatiques
a Cet essai peut être effectué sur des échantillons séparés.		

Dans le Tableau A.2, remplacer A par A₁.

Dans le Tableau A.2, ajouter une nouvelle ligne après le nouvel A₁ avec le contenu suivant:

A ₂	3	2	3
----------------	---	---	---

Dans le Tableau A.3, remplacer A par A₁.

Dans le Tableau A.3, ajouter une nouvelle ligne après A₁ avec le contenu suivant:

A ₂	3 I _n max I _{Δn} min.	3 I _n max I _{Δn} min.	3 I _n max I _{Δn} min.
----------------	--	--	--

¹ Voir la CEI 61543:1995, Amendement 1:2004 et Amendement 2:2005.

Annexe B – Détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite

Remplacer le texte de l'Annexe B par ce qui suit:

B.1 Généralités

Pour la détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite, il est recommandé de tenir compte des points suivants.

B.2 Orientation et emplacement d'une ligne de fuite

Si nécessaire, le fabricant doit indiquer l'orientation prévue de l'équipement ou du composant de manière que les lignes de fuite ne soient pas malencontreusement détériorées par une accumulation de pollution pour laquelle elles n'étaient pas conçues.

B.3 Lignes de fuite lorsque plus d'un matériau est utilisé

Une ligne de fuite peut être divisée en plusieurs parties de différents matériaux et/ou peut avoir différents degrés de pollution si une des lignes de fuite est dimensionnée pour résister à la tension totale ou si la distance totale est dimensionnée en fonction du matériau ayant l'IRC le plus faible et le degré de pollution le plus élevé.

B.4 Lignes de fuite coupées par une partie conductrice flottante

Une ligne de fuite peut être divisée en plusieurs parties, dans le même matériau isolant, y compris ou séparée par des conducteurs flottants sous réserve que la somme des distances le long de chaque partie individuelle soit supérieure ou égale à la ligne de fuite exigée si la partie flottante n'existait pas.

La distance minimale X pour chaque partie individuelle de la ligne de fuite est donnée en 6.2 de la CEI 60664-1:2007 (voir aussi Exemple 11 à la Figure B.1).

B.5 Mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement

Pour déterminer les lignes de fuite selon la CEI 60664-1, la dimension X spécifiée dans les exemples suivants a une valeur minimale de 1,0 mm pour un degré de pollution 2.

Si la distance d'isolement associée est inférieure à 3 mm, la largeur X minimale peut être réduite au tiers de la valeur de cette distance d'isolement.

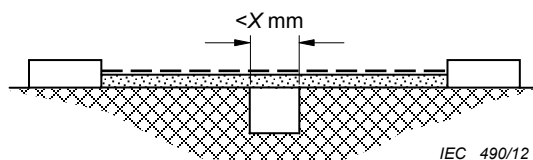
Les méthodes de mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement sont indiquées dans la Figure B.1. Ces exemples ne font pas de différence entre les intervalles et les rainures ou entre les types d'isolation.

Les suppositions suivantes ont été faites:

- tout puit est supposé être ponté par une liaison isolante de longueur égale à la largeur X spécifiée et placée dans la position la plus défavorable (voir Exemple 3);
- lorsque la distance au-dessus d'une rainure est supérieure ou égale à la largeur spécifiée X , la ligne de fuite est mesurée le long des contours de la rainure (voir Exemple 2);

- les lignes de fuite et les distances d'isolement mesurées entre les parties mobiles l'une par rapport à l'autre sont mesurées lorsque ces parties se trouvent dans leurs positions les plus défavorables.

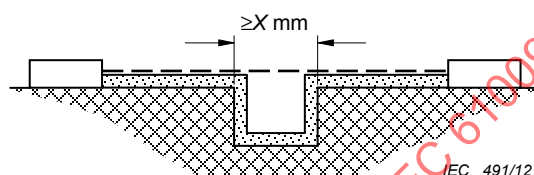
Exemple 1



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une rainure à flancs parallèles ou convergents, de profondeur quelconque et de largeur inférieure à X mm.

Règle: La ligne de fuite et la distance d'isolement sont mesurées en ligne droite au-dessus de la rainure, comme indiqué ci-dessus.

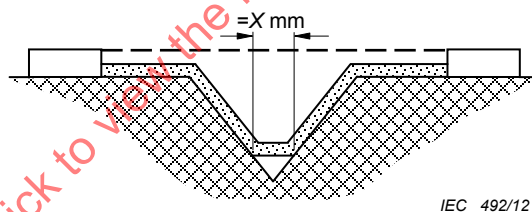
Exemple 2



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une rainure à flancs parallèles, de profondeur quelconque et de largeur égale ou supérieure à X mm.

Règle: La distance d'isolement est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil de la rainure.

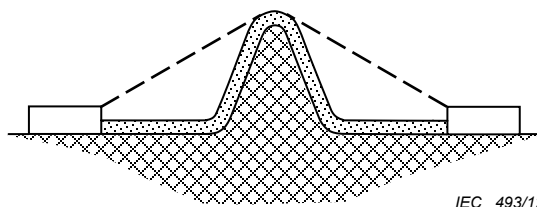
Exemple 3



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une rainure en V dont la largeur est supérieure à X mm.

Règle: La distance d'isolement est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil de la rainure, mais «court-circuite» le bas de la rainure par un tronçon de X mm.

Exemple 4

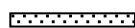


Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend une nervure.

Règle: La distance d'isolement est le chemin dans l'air le plus court par-dessus le sommet de la nervure. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil de la nervure.

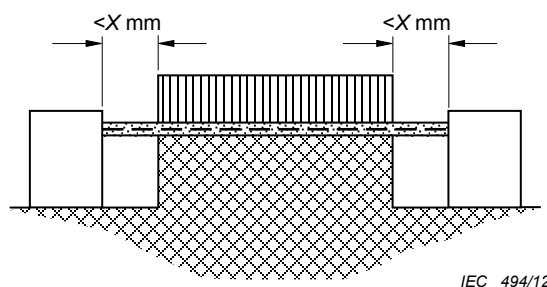


Distance d'isolement dans l'air



Ligne de fuite

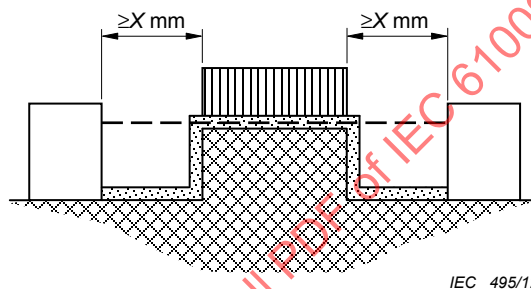
Exemple 5



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend deux parties non collées avec des rainures de largeur inférieure à X mm de chaque côté.

Règle: Le chemin de la ligne de fuite et de la distance d'isolement est la distance en ligne droite indiquée cidessus.

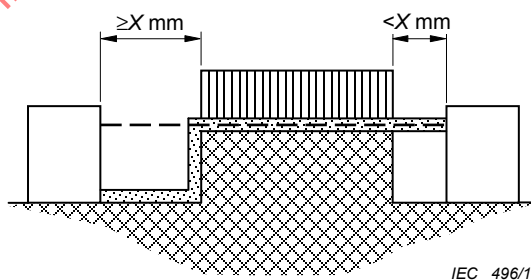
Exemple 6



Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend deux parties non collées avec des rainures de largeur égale ou supérieure à X mm de chaque côté.

Règle: La distance d'isolement est la distance en ligne droite. Le chemin de la ligne de fuite longe le profil des rainures

Exemple 7

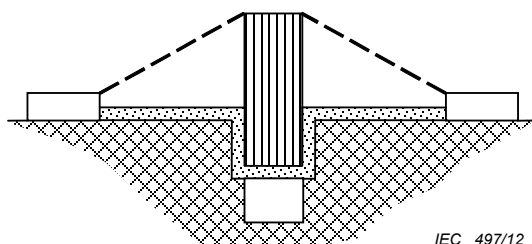


Condition: Ce chemin de ligne de fuite comprend deux parties non collées avec, d'un côté une rainure de largeur inférieure à X mm et, de l'autre côté, une rainure de largeur égale ou supérieure à X mm.

Règle: Les chemins de la distance d'isolement et de la ligne de fuite sont indiqués ci-dessus.

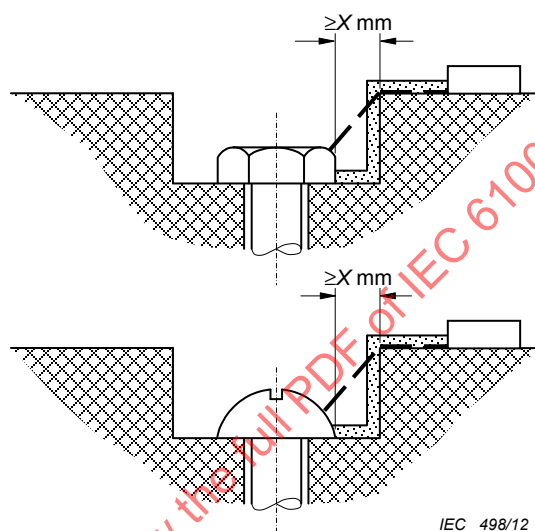
— — — Distance d'isolement dans l'air

▤ ▤ ▤ Ligne de fuite

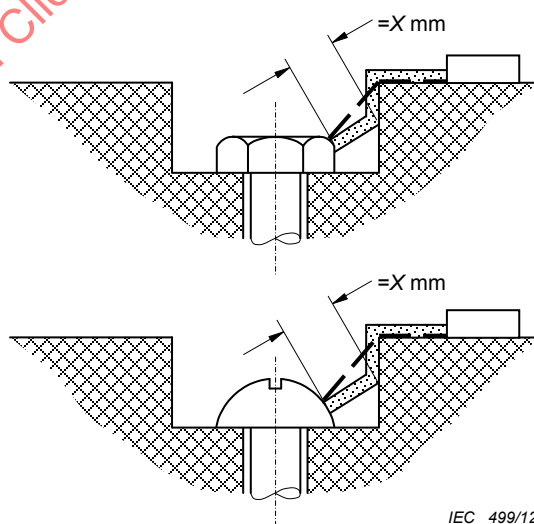
Exemple 8

Condition: La ligne de fuite à travers le joint non collé est inférieure à la ligne de fuite par dessus la barrière.

Règle: La distance d'isolement est le chemin dans l'air le plus court par dessus le sommet de la barrière.

Exemple 9

Distance suffisante entre tête de vis et paroi du logement pour être prise en compte.

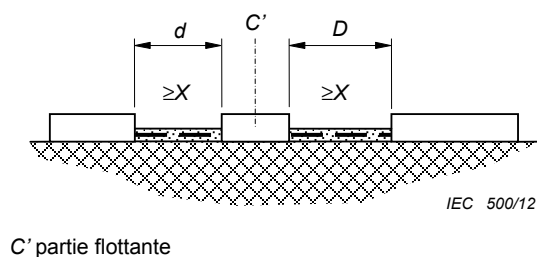
Exemple 10

Distance trop faible entre tête de vis et paroi du logement pour être prise en compte.

La mesure de la ligne de fuite s'effectue de la vis à la paroi quand la distance est égale à X mm.

— — — Distance d'isolement dans l'air  Ligne de fuite

Exemple 11



Distance d'isolement = $d + D$

Ligne de fuite = $d + D$

— — — Distance d'isolement dans l'air  Ligne de fuite

Figure B.1 – Exemples de méthodes de mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement

Annexe C – Disposition pour la détection de l'émission de gaz ionisés pendant les essais de court-circuit

Remplacer le texte qui suit:

"Le circuit de grille (voir Figure C.3) doit être connecté aux points B et C (voir Figures 7 à 12)."

Par la phrase suivante:

"Le circuit de grille (voir Figure C.3) doit être connecté aux points B et C (voir Figure 7 ou 8, selon le cas)."

Figure C.3 – Circuit de grille

Dans la figure, remplacer le texte entre parenthèses par:

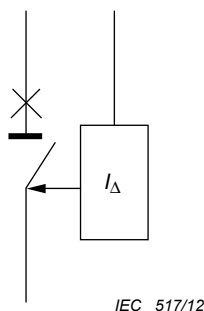
"Voir Figures 7 ou 8, selon le cas."

Annexe G – Exigences supplémentaires et essais pour les disjoncteurs différentiels constitués d'un disjoncteur et d'un déclencheur différentiel adaptable destinés à être assemblés sur site

G.4.2.2 Marquage du déclencheur différentiel adaptable

Dans le premier tiret, remplacer "60 A" par "63 A".

Remplacer le symbole existant par le suivant et supprimer la note après le symbole:



G.4.2.3 Marquage de l'assemblage du disjoncteur et du DDA (DD)

Remplacer la phrase introductive par la suivante:

"Les marques suivantes sur le DDA spécifié au G.4.2.2 ne doit pas être visible après l'assemblage:"

Supprimer le troisième tiret.

G.4.3 Instructions d'assemblage et de fonctionnement

Après la note, supprimer le deuxième tiret.

G.5.1 Généralités

Remplacer le contenu de G.5.1 par le suivant:

La conception doit être telle qu'il soit possible d'assembler le DD sur site.

La conception doit être telle que cet appareil puisse être démonté sur site conformément aux instructions du fabricant.

Pour les dispositifs déclarés non appropriés au démontage, le désassemblage doit laisser des dommages permanents visibles.

La conformité est vérifiée selon G.6.4.

G.5.4 Compatibilité électrique

Ajouter la phrase suivante après le dernier paragraphe:

"La conformité est vérifiée par examen visual et par essai manuel."

G.6.3 Essais sur l'assemblage du disjoncteur et du DDA (DD)

Dans le premier tiret, après 9.5, ajouter "9.9.2.3".

Ajouter le tiret suivant à la fin du premier alinéa:

- Le courant conventionnel de non déclenchement 1,13 I_n doit être remplacé partout par I_n .

G.6.4 Vérification du marquage et des exigences de construction des DD

Remplacer le texte de l'alinéa G.6.4 par le suivant:

La conformité avec les exigences de G.4.1, G.4.2, G.4.3, G.5.1, G.5.2, G.5.3 et G.5.4 doit être vérifiée par examen visuel et par essai manuel, selon le cas.

Pour les appareils déclarés aptes à être démontés, la conformité des exigences de G.5.1 est vérifiée par le test suivant à réaliser au début de la séquence d'essai D_0 dans le Tableau A.1.

Le nombre d'échantillons doit être conforme à la séquence d'essai D_0+D_1 du Tableau A.3.

Le DDA et le disjoncteur compatible tels que déclarés par le fabricant doivent être montés et démontés cinq fois. Le DDA et le disjoncteur compatible sont ensuite assemblés et utilisés pour l'essai de la séquence d'essai D_0 . Après chaque assemblage, le fonctionnement correct de l'ensemble doit être vérifié en utilisant le bouton de test. Le DD doit déclencher à chaque fois.

Tableau IE.1 – Séquences d'essais pendant les examens de suivi

Supprimer dans le Tableau IE.1, dans la Séquence Q, la référence à 9.20 dans la deuxième colonne et le texte s'y rapportant dans les colonnes "Essais" et "Commentaires".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61009-1:2010/AMD1:2012

Ajouter les nouvelles Annexe J, K et L suivantes:

Annexe J (normative)

Prescriptions particulières pour les DD avec bornes sans vis pour conducteurs externes en cuivre

J.1 Domaine d'application

Cette annexe s'applique aux DD compris dans le domaine d'application de l'Article 1, munis de bornes sans vis, pour des courants ne dépassant pas 20 A, essentiellement adaptés au raccordement de conducteurs en cuivre non préparés (voir J.3.6) de section inférieure ou égale à 4 mm².

NOTE 1 La limite supérieure de courant pour l'utilisation de bornes sans vis est de 16 A en Autriche, en République Tchèque, en Allemagne, au Danemark, aux Pays-Bas, en Norvège et en Suisse.

Dans cette annexe, les bornes sans vis sont appelées bornes et les conducteurs en cuivre sont appelés conducteurs.

NOTE 2 La numérotation de cette annexe suit celle du corps du texte. Par conséquent, la numérotation peut ne pas être continue. Tout contenu qui n'est pas explicitement mentionné s'applique sans modifications.

J.2 Références normatives

L'Article 2 s'applique.

J.3 Définitions

En complément de l'Article 3, les définitions suivantes s'appliquent.

J.3.1

organes de serrage

parties de la borne nécessaires pour le serrage mécanique et la connexion électrique du ou des conducteurs, y compris les parties qui sont nécessaires pour assurer une pression de contact correcte

J.3.2

borne sans vis

borne dont le raccordement et la déconnexion ultérieure sont obtenus directement ou indirectement au moyen de ressorts, de coins ou éléments similaires

Note 1 à l'article: Des exemples sont donnés à la Figure J.2.

J.3.3

borne universelle

borne pour le raccordement et la déconnexion de tous les types de conducteurs (rigides et souples)

Note 1 à l'article: Dans les pays suivants, seules les bornes sans vis du type universel sont acceptées: AT, BE, CN, DK, DE, ES, FR, IT, PT, SE et CH.

J.3.4

borne non universelle

borne pour le raccordement et la déconnexion de certains types de conducteurs seulement (par exemple conducteurs massifs seulement ou conducteurs rigides seulement [massifs ou câblés])

J.3.5

borne pousse-fil

borne non universelle dans laquelle la connexion est réalisée en introduisant un conducteur rigide (massif ou câblé)

J.3.6

conducteur non préparé

conducteur qui a été coupé et dont l'isolation a été retirée sur une certaine longueur pour son introduction dans une borne

NOTE 1 à l'article: Un conducteur dont la forme est adaptée pour l'introduction dans une borne ou dont les brins sont torsadés pour en consolider l'extrémité est considéré comme un conducteur non préparé.

NOTE 2 à l'article: Le terme "conducteur non préparé" signifie conducteur non préparé par étamage des fils du conducteur, utilisation de cosses, formation d'œillets, etc. mais inclut la remise en forme du conducteur avant son introduction dans la borne ou le torsadage d'un conducteur souple pour en consolider l'extrémité.

J.4 Classification

L'Article 4 s'applique.

J.5 Caractéristiques des DD

L'Article 5 s'applique.

J.6 Marquage et autres informations sur le produit

En addition à l'Article 6, les prescriptions suivantes s'appliquent:

Bornes universelles:

- pas de marquage.

Bornes non universelles:

- les bornes prévues pour conducteurs massifs doivent être marquées par les lettres "sol";
- les bornes prévues pour conducteurs rigides (massifs ou câblés) doivent être marquées par la lettre "r";
- les bornes prévues pour conducteurs souples doivent être marquées par la lettre "f".

Il y a lieu que le marquage apparaisse sur le disjoncteur ou, si la place disponible est insuffisante, sur le plus petit emballage ou dans les informations techniques.

Un marquage approprié indiquant la longueur de l'isolation à retirer avant l'insertion du conducteur dans la borne doit figurer sur le disjoncteur.

Le constructeur doit aussi fournir dans sa documentation technique des informations sur le nombre maximal de conducteurs pouvant être serrés.

J.7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation

L'Article 7 s'applique.

J.8 Exigences de construction et de fonctionnement

L'Article 8 s'applique avec les modifications suivantes:

En 8.1.5, seulement 8.1.5.1, 8.1.5.2, 8.1.5.3, 8.1.5.6 et 8.1.5.7 s'appliquent.

La vérification est effectuée par examen et par les essais de J.9.1 et J.9.2 de la présente annexe au lieu de 9.4 et 9.5.

De plus, les prescriptions suivantes s'appliquent:

J.8.1 Connexion ou déconnexion des conducteurs

La connexion ou la déconnexion des conducteurs doit être effectuée

- par l'utilisation d'un outil d'usage courant ou par un dispositif approprié incorporé à la borne servant à l'ouvrir et à faciliter l'insertion ou le retrait des conducteurs (par exemple pour les bornes universelles);

ou, pour les conducteurs rigides

- par simple insertion. Pour la déconnexion des conducteurs, une manœuvre autre qu'une traction sur le conducteur doit être nécessaire (par exemple pour les bornes pousse-fil).

Les bornes universelles doivent pouvoir recevoir des conducteurs non préparés rigides (massifs ou câblés) et souples.

Les bornes non universelles doivent pouvoir recevoir les types de conducteurs déclarés par le fabricant.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de J.9.1 et J.9.2.

J.8.2 Dimensions des conducteurs raccordables

Les dimensions des conducteurs raccordables sont données au Tableau J.1.

L'aptitude à raccorder ces conducteurs doit être vérifiée par examen et par les essais de J.9.1 et J.9.2.

Tableau J.1 – Conducteurs raccordables

Conducteurs raccordables et leur diamètre théorique									
Métriques					AWG				
Rigides			Souples		Rigides			Souples	
	Massifs	Câblés				Massifs ^a	Classe B câblés ^a		Classes I, K, M, câblés ^b
mm ²	Ø mm	Ø mm	mm ²	Ø mm	calibre	Ø mm	Ø mm	calibre	Ø mm
1,0	1,2	1,4	1,0	1,5	18	1,02	1,16	18	1,28
1,5	1,5	1,7	1,5	1,8	16	1,29	1,46	16	1,60
2,5	1,9	2,2	2,5	2,3	14	1,63	1,84	14	2,08
4,0	2,4	2,7	4,0	2,9	12	2,05	2,32	12	2,70
NOTE Les diamètres des conducteurs souples et rigides les plus gros sont basés sur la CEI 60228 et, pour les conducteurs AWG, sur les publications ASTM B 172-71, ICEA S-19-81, S-66-524, S-68-516.									
^a Diamètre nominal + 5 %.									
^b Diamètre le plus grand + 5 % pour l'une quelconque des classes I, K et M.									

J.8.3 Sections raccordables

Les sections nominales à serrer sont définies au Tableau J.2.

Tableau J.2 – Sections des conducteurs en cuivre raccordables aux bornes sans vis

Courant assigné A	Sections nominales à serrer mm ²
Jusqu'à 13 inclus	1 à 2,5 inclus
Au-dessus de 13 jusqu'à 20 inclus	1,5 à 4 inclus

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de J.9.1 et J.9.2.

J.8.4 Introduction et déconnexion des conducteurs

L'introduction et la déconnexion des conducteurs doivent être effectuées suivant les instructions du fabricant.

La conformité est vérifiée par examen.

J.8.5 Conception et construction des bornes

Les bornes doivent être conçues et construites de telle sorte que

- chaque conducteur soit serré individuellement;
- pendant la connexion et la déconnexion, les conducteurs puissent être connectés ou déconnectés soit en même temps soit séparément;
- la mauvaise introduction du conducteur soit évitée.

Il doit être possible de serrer efficacement n'importe quel nombre de conducteurs jusqu'au nombre maximal prévu.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de J.9.1 et J.9.2.

J.8.6 Résistance au vieillissement

Les bornes doivent être résistantes au vieillissement.

La vérification est effectuée par l'essai de J.9.3.

J.9 Essais

L'Article 9 s'applique, en remplaçant 9.4 et 9.5 par les essais suivants:

J.9.1 Essai de fiabilité des bornes sans vis

J.9.1.1 Fiabilité du système sans vis

L'essai est effectué sur trois bornes de pôles d'échantillons neufs avec des conducteurs en cuivre, de la section nominale en accord avec le Tableau J.2. Les types des conducteurs doivent être en accord avec J.8.1.

La connexion puis la déconnexion doivent être effectuées cinq fois avec le conducteur du plus petit diamètre et successivement cinq fois avec le conducteur du plus grand diamètre.

Des conducteurs neufs doivent être utilisés chaque fois, sauf pour la cinquième fois, où le conducteur utilisé pour la quatrième insertion est serré au même endroit. Avant l'insertion dans la borne, les brins des conducteurs rigides câblés doivent être remis en forme et les brins des conducteurs souples doivent être torsadés pour en consolider les extrémités.

Pour chaque insertion, les conducteurs sont soit poussés aussi profondément que possible dans la borne soit insérés de telle façon que le raccordement adéquat soit évident.

Après chaque insertion, le conducteur inséré est tourné de 90 ° autour de son axe au niveau de la section serrée puis déconnecté.

Après ces essais, la borne ne doit pas être endommagée à tel point que son utilisation ultérieure provoque une détérioration.

J.9.1.2 Essai de fiabilité du raccordement

Trois bornes de pôles d'échantillons neufs sont équipées de conducteurs de cuivre neufs du type et de la section assignée selon le Tableau J.2.

Les types des conducteurs doivent être en accord avec J.8.1.

Avant l'introduction dans la borne, les brins des conducteurs rigides câblés et des conducteurs souples doivent être remis en forme et les brins des conducteurs souples doivent être torsadés pour en consolider les extrémités.

Il doit être possible d'introduire le conducteur dans la borne sans effort excessif dans le cas des bornes universelles et avec l'effort nécessaire à la main dans le cas des bornes pousse-fil.

Le conducteur est soit enfoncé aussi profondément que possible dans la borne soit inséré de telle façon que le raccordement adéquat soit évident.

Après l'essai, aucun brin du conducteur ne doit s'être échappé de la borne.

J.9.2 Essais de sûreté des bornes pour conducteurs externes: résistance mécanique

Pour l'essai de traction, trois bornes de pôles d'échantillons neufs sont équipées de conducteurs neufs du type et des sections assignées minimales et maximales selon le Tableau J.2.

Avant l'introduction dans la borne, les brins des conducteurs rigides câblés et des conducteurs souples doivent être remis en forme et les brins des conducteurs souples doivent être torsadés pour en consolider les extrémités.

Chaque conducteur est alors soumis à une traction avec une force de la valeur indiquée au Tableau J.3. La traction est appliquée sans à-coups, pendant 1 min, dans la direction de l'axe du conducteur.

Tableau J.3 – Forces de traction

Section mm ²	Force de traction N
1,0	35
1,5	40
2,5	50
4,0	60

Pendant l'essai, le conducteur ne doit pas s'échapper de la borne.

J.9.3 Essai de cycle

L'essai est effectué avec des conducteurs neufs de cuivre ayant une section conforme à celle du Tableau 13.

L'essai est effectué sur des échantillons neufs (un échantillon est un pôle) dont le nombre est défini ci-dessous en fonction du type de bornes:

- bornes universelles pour conducteurs rigides (massifs et câblés) et souples: 3 échantillons de chaque (6 échantillons au total);
- bornes non universelles pour conducteurs massifs seulement: 3 échantillons;
- bornes non universelles pour conducteurs rigides (massifs et câblés): 3 échantillons de chaque (6 échantillons);

NOTE Dans le cas de conducteurs rigides, il est recommandé d'utiliser des conducteurs massifs (si, dans un pays donné, les conducteurs massifs ne sont pas disponibles, des conducteurs câblés peuvent être utilisés).

- bornes non universelles pour conducteurs souples seulement: 3 échantillons.

Un conducteur ayant la section définie au Tableau 13 est raccordé en série comme en usage normal à chacun des trois échantillons définis à la Figure J.1.

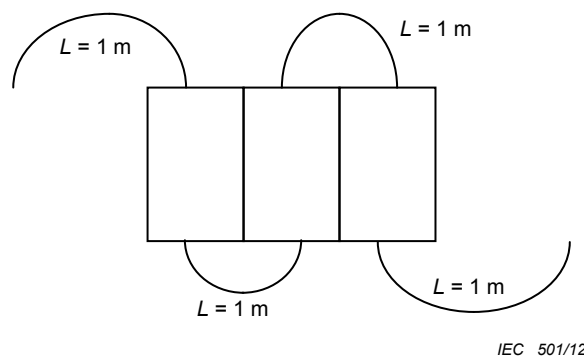


Figure J.1 – Échantillons à raccorder

L'échantillon est délivré avec un trou (ou équivalent) afin de mesurer la chute de tension dans la borne.

Tout le dispositif d'essai, y compris les conducteurs, est placé dans une étuve, dont la température initiale est de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Pour éviter un déplacement quelconque du dispositif d'essai jusqu'à ce que tous les essais de chute de tension suivants aient été exécutés, il est recommandé de fixer les pôles sur un même support.

Un courant d'essai correspondant au courant assigné du disjoncteur est appliqué au circuit excepté pendant la période de refroidissement.

Les échantillons doivent alors être soumis à 192 cycles de température, chaque cycle ayant une durée approximative de 1 h, selon la procédure suivante:

La température de l'air dans l'enceinte est élevée à $40 ^\circ\text{C}$ en approximativement 20 min. Elle est maintenue à cette valeur $\pm 5 ^\circ\text{C}$ pendant approximativement 10 min.

Les échantillons sont alors laissés à refroidir en approximativement 20 min à une température d'environ $30 ^\circ\text{C}$, un refroidissement forcé étant admis. Ils sont maintenus à cette température pendant environ 10 min et, si cela est nécessaire pour la mesure de la chute de tension, il est permis de continuer à les refroidir à une température de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

La chute de tension maximale mesurée sur chaque borne, à la fin du 192^e cycle avec le courant assigné ne doit pas être supérieure à la plus petite des deux valeurs suivantes:

- soit 22,5 mV;
- soit 1,5 fois la valeur mesurée après le 24^e cycle.

Les mesures doivent être effectuées le plus près possible de la zone de contact sur la borne.

Si les points de mesure ne peuvent être positionnés tout près du point de contact, la chute de tension de la partie du conducteur entre le point de mesure idéal et le point de mesure réel doit être retranchée de la chute de tension mesurée.

La température dans l'enceinte thermique doit être mesurée à une distance d'au moins 50 mm des échantillons.

Après cet essai, un examen à l'œil nu, à vision normale ou corrigée, sans grossissement additionnel, ne doit pas déceler de changement évident compromettant un usage ultérieur, tels que craquelures, déformations ou phénomènes analogues.