

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Requirements for automatic reclosing devices (ARDs) for circuit-breakers, RCBOs and RCCBs for household and similar uses

Exigences pour les dispositifs à refermeture automatique (DRA) pour disjoncteurs, ID et DD, pour usages domestiques et analogues

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63024:2017



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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

Requirements for automatic reclosing devices (ARDs) for circuit-breakers, RCBs and RCCBs for household and similar uses

Exigences pour les dispositifs à refermeture automatique (DRA) pour disjoncteurs, ID et DD, pour usages domestiques et analogues

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.50

ISBN 978-2-8322-5132-4

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 Classification.....	13
4.1 According to the method of construction	13
4.2 According to the associated MPD.....	13
4.3 According to the type of assessment means	13
4.4 According to the safety means during the assessment.....	14
4.5 According to the connection to FE.....	14
4.6 According to maximum number of reclosing operations	14
4.7 According to mechanical interlock between MPD operating means and ARD enabling/disabling system	14
5 Characteristics	14
5.1 Summary of characteristics	14
5.2 Rated quantities	14
5.2.1 Rated voltage	14
5.2.2 Rated operational voltage (U_e).....	15
5.2.3 Rated frequency.....	15
5.2.4 Rated non-operating resistance to earth (R_{d0}).....	15
5.2.5 Rated operating resistance to earth (R_d)	15
5.2.6 Rated non-operating resistance between live parts (R_{cc0}).....	15
5.2.7 Rated operating resistance between live parts (R_{cc})	16
6 Marking and other product information	16
6.1 Standard marking.....	16
6.2 Instructions for assembly and operation	17
7 Standard conditions for operation in service.....	18
7.1 General.....	18
7.2 Conditions of installation	18
7.3 Pollution degree	18
8 Requirements for construction and operation	18
8.1 Mechanical design	18
8.1.1 General	18
8.1.2 Mechanism	19
8.1.3 Clearances and creepage distances	20
8.1.4 Clearances and creepage distances for electronic circuits connected between live parts or between live parts and the earth.....	20
8.1.5 Screws, current-carrying parts and connections	22
8.1.6 Terminals for external conductors	22
8.2 Protection against electric shock.....	22
8.3 Dielectric properties and isolating capability.....	23
8.4 Temperature rise	23
8.5 Mechanical and electrical endurance	23
8.6 Performance at short-circuit currents	23
8.7 Resistance to mechanical shock and impact.....	23

8.8	Resistance to heat.....	23
8.9	Resistance to abnormal heat and to fire	24
8.10	Operating characteristics.....	24
8.11	Assessment means for ARD according to 4.3.2.....	25
8.11.1	General	25
8.11.2	Assessment means operating by limitation of the test voltage	25
8.11.3	Assessment means operating by limitation of the test current	25
8.12	Safety in blocked condition	26
8.13	Test device	26
8.14	Ageing	26
8.15	Electromagnetic compatibility (EMC).....	26
9	Tests	26
9.1	General.....	26
9.2	Test condition	26
9.3	Measurement of the reclosing time after the tripping of the MPD.....	27
9.4	Test of indelibility of marking	27
9.5	Verification of the non-influence of the ARD on the correct operation of the MPD	27
9.5.1	Verification of the operating characteristics of the MPD	27
9.5.2	Verification of the impossibility of the activation of the ARD when the MPD has been manually opened.....	28
9.5.3	Verification of the enabling/disabling system of the ARD.....	28
9.5.4	Verification of the maximum number of consecutive reclosings	28
9.6	Tests of creepage distances and clearances for electronic circuits (abnormal conditions)	29
9.7	Requirements for capacitors, specific resistors and inductors used in electronic circuits	32
9.7.1	General	32
9.7.2	Capacitors	32
9.7.3	Resistors	32
9.7.4	Inductors and windings	33
9.8	Test of reliability of screws, current-carrying parts and connections	33
9.9	Test of reliability of terminals for external conductors	33
9.10	Verification of protection against electric shock.....	33
9.11	Test of dielectric properties and isolating capability	33
9.12	Temperature rise	34
9.13	Verification of the mechanical and electrical endurance – Verification of the reclosing system of the ARD	34
9.13.1	General test conditions	34
9.13.2	Test procedure	34
9.13.3	Condition of the ARD after the test	34
9.14	Short-circuit test	35
9.14.1	General conditions for short-circuit test.....	35
9.14.2	Test circuit and test quantities	35
9.14.3	Test procedure	35
9.14.4	Condition of the ARD after the test	35
9.15	Resistance to mechanical shock and impact	36
9.16	Test of resistance to heat.....	36
9.17	Resistance to abnormal heat and to fire	36
9.18	Verification of the operating characteristics.....	36

9.18.1	General	36
9.18.2	Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance to earth	36
9.18.3	Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance between live parts	37
9.18.4	Verification of the influence of the distributed capacities in the installation on the operating characteristic	37
9.18.5	Verification of the maximum current in FE under normal condition	37
9.19	Verification of the safety during the assessment	38
9.19.1	Verification of the limitation of the voltage	38
9.19.2	Verification of the limitation of the test current	38
9.19.3	Verification of the safety in blocked condition	38
9.20	Verification of the operation of the test device at the limits of rated voltage	39
9.21	Verification of ageing	39
9.22	Electromagnetic compatibility	39
9.22.1	General	39
9.22.2	Low-frequency electromagnetic phenomena	39
9.22.3	High-frequency immunity	40
9.22.4	Electrostatic discharges	41
9.22.5	Electromagnetic emission of ARDs	41
9.22.6	Performance criteria	41
Annex A (informative)	Classification of ARDs according to 4.3.1	48
Annex B (informative)	Classification of ARDs according to 4.3.2.1 a) and/or 4.3.2.2 a)	49
Annex C (informative)	Classification of ARDs according to 4.3.2.1 b) and/or 4.3.2.2 b)	50
Annex D (normative)	Test sequences and number of samples to be submitted for verification of conformity	51
Bibliography		54
Figure 1	– Minimum creepage distances and clearances measured	42
Figure 2	– Minimum creepage distances and clearances as a function of peak value of operating voltage	43
Figure 3	– Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance to earth for ARD without functional earthing (9.18.2 a), 9.18.2 b) and 9.19.2)	44
Figure 4	– Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance to earth for ARD with functional earthing (9.18.2 a), 9.18.2 b) and 9.19.2)	45
Figure 5	– Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance between live parts (9.18.3 a) and 9.18.3 b))	46
Figure 6	– Test circuit for the verification of the maximum current in FE under normal condition	47
Figure A.1	– Classification of ARDs according to 4.3.1	48
Figure B.1	– Classification of ARDs according to 4.3.2.1 a) and/or 4.3.2.2 a)	49
Figure C.1	– Classification of ARDs according to 4.3.2.1 b) and/or 4.3.2.2 b)	50
Table 1	– Minimum admissible R_d values	15
Table 2	– Minimum clearances and creepage distances	21
Table 3	– Behaviour of the ARD in enable condition	25
Table 4	– Maximum permissible temperatures under abnormal conditions	31
Table 5	– Low frequency immunity test conditions	40

Table 6 – High-frequency immunity test conditions	40
Table 7 – Test conditions for electrostatic discharges	41
Table D.1 – Test sequences	51
Table D.2 – Number of samples for full test procedure	52
Table D.3 – Additional tests for ARD already fully tested together with one kind of MPD	53

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63024:2017

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

REQUIREMENTS FOR AUTOMATIC RECLOSING DEVICES (ARDs) FOR CIRCUIT-BREAKERS, RCBOs AND RCCBs FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USES

FOREWORD

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

International Standard IEC 63024 has been prepared by subcommittee 23E: Circuit breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

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

FDIS	Report on voting
23E/1037/FDIS	23E/1038/RVD

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63024:2017

INTRODUCTION

Automatic reclosing devices (ARDs) are intended to reclose circuit-breakers, RCBOs, and RCCBs after tripping in order to re-establish continuity of service.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63024:2017

REQUIREMENTS FOR AUTOMATIC RECLOSING DEVICES (ARDs) FOR CIRCUIT-BREAKERS, RCBOs AND RCCBs FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USES

1 Scope

This International Standard applies to automatic reclosing devices (ARDs) for household and similar uses, for rated voltage not exceeding 440 V AC, and which are intended to be used in combination with circuit-breakers, RCCBs and RCBOs, and designed either for factory assembly or for assembly on site.

These devices are intended to reclose main protective devices (MPDs) such as circuit-breakers complying with IEC 60898-1 and/or IEC 60898-2, RCCBs complying with IEC 61008-1 and/or IEC 62423, and RCBOs complying with IEC 61009-1 and/or IEC 62423 after tripping of those devices in order to re-establish continuity of service.

This document includes the following types of ARDs:

- ARDs with assessment means, reclosing only if both the prospective line current and the prospective earth-fault current do not exceed given values;
- ARDs with assessment means, reclosing only if the prospective line current does not exceed a given value;
- ARDs with assessment means, reclosing only if the prospective earth-fault current does not exceed a given value;
- ARDs that recloses without any assessment.

NOTE 1 Installation rules define the condition of use of each of the products and the types.

NOTE 2 The assessment cannot substitute the verifications required by IEC 60364-6.

NOTE 3 The requirements and tests for the assessment function in IT systems are under consideration.

This document does not apply to ARDs with multiple settings adjustable by means accessible to the user in normal service.

Devices covered by this document are intended to be suitable for operation by uninstructed persons without the need for maintenance.

2 Normative references

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

IEC 60065:2014, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60384 (all parts), *Fixed capacitors for use in electronic equipment*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles requirements and tests*

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

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

IEC 60898-2:2016, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 2: Circuit-breakers for AC and DC operation*

IEC 60947-5-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 60950-1, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-16, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz*

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

IEC 61008-1:2010/AMD1:2012

IEC 61008-1:2010/AMD2:2013

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

IEC 61009-1:2010/AMD1:2012

IEC 61009-1:2010/AMD2:2013

IEC 61189-2, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*

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

IEC 61543:1995/AMD1:2004

IEC 61543:1995/AMD2:2005

IEC 61558 (all parts), *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof*

IEC 62019, *Electrical accessories – Circuit-breakers and similar equipment for household use – Auxiliary contact units*

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60898-1, IEC 62873-2 and the following apply.

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

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

3.1

actuator

part of the actuating system to which an external force is applied when the ARD is installed as in normal use

Note 1 to entry: Only the actuator may take the form of a handle, knob, push-button, roller, plunger, etc.

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-15-22, modified – Adapted for ARDs]

3.2

assessment

<method based on a limited test current> type of assessment carried out by means of a non-hazardous current injected into the disconnected part of the installation

Note 1 to entry: The limit values of currents are specified in 8.11.3.

3.3

assessment

<method based on a limited test voltage> type of assessment carried out by means of a non-hazardous voltage applied to the disconnected part of the installation

Note 1 to entry: The limit values of voltage are specified in 8.11.2.

3.4

automatic reclosing automatic reclosing function

function intended to cause the main protective device (MPD) to reclose, under specified conditions, after tripping

3.5

automatic reclosing device ARD

device intended to produce the automatic reclosing of the MPD to which it is associated

3.6

blocked condition

condition of the ARD for which the MPD is tripped and the ARD shall not reclose it automatically

Note 1 to entry: This condition can be removed only by manual reset operation according to the manufacturer's instructions.

3.7

consecutive reclosing operations

number of consecutive reclosing operations that leads the ARD in blocked condition within a period of time

3.8

disabled, adj

condition of the ARD for which an automatic reclosing function is de-activated and the MPD can never be automatically reclosed

3.9

earth-fault current

current flowing to earth due to an insulation fault

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-23]

3.10

enabled, adj

condition of the ARD for which an automatic reclosing function is activated

3.11

functional earth

FE

wire or terminal intended to be connected to the PE so as to provide a reference point to the ARD for assessment means

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.12

main protective device

MPD

device to which the ARD is intended to be associated and that will be reclosed by the ARD

Note 1 to entry: The MPD is a circuit-breaker (IEC 60898-1 and/or IEC 60898-2), an RCCB (IEC 61008-1 and IEC 62423) or an RCBO (IEC 61009-1 and IEC 62423).

3.13

non-operating resistance between live parts

value of resistance between live parts, below which the automatic reclosing of the MPD is not permitted under specified conditions

3.14

non-operating resistance to earth

value of resistance between live parts and earth below which the automatic reclosing of the MPD is not permitted under specified conditions

3.15

operating resistance between live parts

value of resistance between live parts above which the automatic reclosing of the MPD is permitted under specified conditions

3.16

operating resistance to earth

value of resistance between live parts and earth above which the automatic reclosing of the MPD is permitted under specified conditions

3.17

prospective current

current that would flow in the circuit if each pole of the switching device or the fuse were replaced by a conductor of negligible impedance

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-01, modified – In the title, “(of a circuit and with respect to a switching device or a fuse)” has been removed as well as the Note 1 to entry.]

3.18**prospective line current assessment**

assessment of the current likely to flow through each phase and neutral of the MPD after reclosing

3.19**prospective residual current assessment**

assessment of the current likely to flow through the MPD to earth after reclosing the MPD

3.20**reset time**

period of time after which the ARD resets the counting of the consecutive reclosing operations

3.21**tripped condition**

condition of ARDs for which the MPD has tripped and may be reclosed automatically under specified conditions

4 Classification**4.1 According to the method of construction****4.1.1** ARD assembled in factory by the manufacturer.

NOTE This also includes built-in devices.

4.1.2 ARD assembled on site.**4.2 According to the associated MPD****4.2.1** ARD for circuit-breakers.**4.2.2** ARD for RCCBs.**4.2.3** ARD for RCBOs.

NOTE The same ARD can be designed for more than one MPD.

4.3 According to the type of assessment means**4.3.1** ARD without assessment means (see Annex A).**4.3.2** ARD with assessment means.**4.3.2.1** ARD with means of assessment of the prospective residual current:

- a) operation blocked after assessment of an excessive residual current in the installation (see Annex B);
- b) remains in tripped condition after the assessment of an excessive residual current in the installation (see Annex C).

4.3.2.2 ARD with means of assessment of the prospective line current:

- a) operation blocked after assessment of an overcurrent in the installation (see Annex B);
- b) remains in tripped condition after the assessment of an overcurrent in the installation (see Annex C).

NOTE 1 The behaviour according to 4.3.2.1 b) and 4.3.2.2 b) is defined in the manufacturer's instructions.

NOTE 2 The same ARD can be designed with means for assessing both the prospective current according to 4.3.2.1 and 4.3.2.2.

4.4 According to the safety means during the assessment

4.4.1 ARD with assessment means operating by using a method based on the limitation of the test voltage.

4.4.2 ARD with assessment means operating by using a method based on the limitation of the test current.

4.5 According to the connection to FE

4.5.1 ARD with FE connection for assessment means.

4.5.2 ARD without FE connection.

4.6 According to maximum number of reclosing operations

4.6.1 ARD with maximum number of reclosing operations declared by manufacturer and lower than or equal to 3.

4.6.2 ARD with maximum number of reclosing operations declared by manufacturer and higher than 3.

4.7 According to mechanical interlock between MPD operating means and ARD enabling/disabling system

4.7.1 ARD with mechanical interlock between MPD operating means and ARD enabling/disabling system.

4.7.2 ARD without mechanical interlock between MPD operating means and ARD enabling/disabling system.

5 Characteristics

5.1 Summary of characteristics

The characteristics of the MPD standards and the following apply:

- protection against external influences;
- method of mounting;
- method of connection;
- value of rated operational voltage;
- value of rated frequency;
- values of operating and non-operating rated resistance to earth, if applicable;
- values of operating and non-operating rated resistance between live parts, if applicable;
- range of ambient air temperature.

5.2 Rated quantities

5.2.1 Rated voltage

Preferred values of rated voltage are: 120 V, 230 V, 400 V.

Wherever in this document there is a reference to 230 V or 400 V, they can be read as 220 V or 240 V, 380 V or 415 V, respectively.

5.2.2 Rated operational voltage (U_e)

The rated operational voltage (hereafter referred to as rated voltage) of an ARD is the value of voltage assigned by the manufacturer to which its performance is referred.

5.2.3 Rated frequency

The rated frequency of an ARD is the power frequency for which the ARD is designed and to which the values of the other characteristics correspond.

Preferred values of rated frequency are: 50 Hz, 60 Hz and 50/60 Hz.

5.2.4 Rated non-operating resistance to earth (R_{d0})

The R_{d0} is the rated value of resistance between live parts and earth below which the re-closing of the MPD is not permitted.

The R_{d0} value is stated by the manufacturer under the test conditions in this product document.

5.2.5 Rated operating resistance to earth (R_d)

The R_d is the rated value of resistance between live parts and earth above which the re-closing of the MPD is permitted.

The R_d value is stated by the manufacturer under the test conditions in this product document.

The R_d shall be rounded up to the two significant digits.

The minimum R_d value shall be not less than the values specified in Table 1:

Table 1 – Minimum admissible R_d values

$I_{\Delta n}$ A	R_d Ω
0,01	25 000
0,03	8 000
0,1	2 500
0,3	800
0,5	500
1	250

where $I_{\Delta n}$ is:

- the value of the rated residual operating current $I_{\Delta n}$ of the associated RCD in case of ARDs classified according to 4.1.1; or
- the minimum rated residual operating current $I_{\Delta n}$ amongst all the associable RCDs in case of ARDs classified according to 4.1.2.

5.2.6 Rated non-operating resistance between live parts (R_{cc0})

The R_{cc0} is the rated value of resistance between live parts below which the reclosing of the MPD is not permitted.

The R_{cc0} value is stated by the manufacturer under the test conditions in this product document.

The R_{cc0} value shall be rounded up to the two significant digits.

5.2.7 Rated operating resistance between live parts (R_{cc})

The R_{cc} is the rated value of resistance between live parts above which the reclosing of the MPD is permitted.

The R_{cc} value is stated by the manufacturer under the test conditions in this product document.

The R_{cc} shall be rounded up to the last two more significant digits.

The minimum R_{cc} value shall be not less than:

$$R_{cc} \geq \frac{U_n}{I_{i\max}}$$

where:

- U_n is the rated voltage;
- $I_{i\max}$ is the upper value of the instantaneous tripping of the associated MPD.

6 Marking and other product information

6.1 Standard marking

Each ARD shall be marked in a durable manner with all the following data:

- a) manufacturer's name or trade mark;
- b) type designation, catalogue number or serial number;
- c) wiring diagram, except if the connection mode is self-evident;
- d) rated voltage(s) with the symbol  (IEC 60417-5032);
- e) ARD or according to the IEC reference standard;
- f) protection degree (only if different from IP20).

Moreover, the following markings shall be placed on the products or in the instruction sheets accompanying the product:

- g) the rated frequency; ARDs with more than one rated frequency (e.g. 50/60 Hz) shall be marked accordingly;
- h) the rated non-operating resistance between live parts and earth R_{d0} , if applicable;
- i) the rated operating resistance between live parts and earth R_d , if applicable;
- j) the rated non-operating resistance between live parts R_{cc0} , if applicable;
- k) the rated operating resistance between live parts R_{cc} , if applicable;
- l) assembling method if applicable;
- m) earthing system in which the devices may be used;
- n) "warning: before accessing active parts, disable the automatic reclosing function and switch off the main protective device" or other warning having the same meaning.

It is recommended that the text be written in the appropriate language(s);

- o) instructions about the reset of the ARD and the need for checking the MPD and the installation in case of blocked condition.

If a degree of protection higher than IP20 is marked on the device, it shall comply with it, whichever the method of installation. If the higher degree of protection is obtained only by a

specific method of installation and/or with the use of specific accessories (e.g. terminal covers, enclosures, etc.), this shall be specified in the manufacturer's literature.

Information on how to reach the isolation of the installation shall be given in the instruction sheet accompanying the product.

The information under a) and b) shall be visible when the ARD is installed.

The information under l) is only applicable to products classified under 4.1.2.

The information under h), i), j) and k) are only applicable to products classified under 4.3.2.

For devices classified according to 4.7.2, the information under n) shall be on the product or on a label to be installed on the board close to the ARD and in a position visible after the ARD has been installed.

ARDs, classified according to 4.3.1, 4.3.2.1 a) or 4.3.2.2 a) with a reclosing time, measured according to 9.3, and higher than 2 s, shall be provided with indicating means showing the tripped condition of the MPD.

ARDs shall be provided with indicating means showing the blocked condition.

ARDs, classified according to 4.3.2.1 b) or 4.3.2.2 b) shall be provided with indicating means showing the tripped condition that is maintained after the fault detection in the installation.

The blocked condition and the tripped condition shall be clearly explained by the manufacturer (e.g. by means of an adhesive label or marking, or a light indicator) and instructions shall be given about how to reset the ARD and the need for checking the MPD and the installation in case of blocked condition.

Marking shall be indelible, easily legible and not be placed on screws, washers or other removable parts.

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.4.

If auxiliary contacts are present, it is necessary to provide the following indication:

- rated operational current, rated operational voltage and utilisation category if the reference standard is IEC 62019; or
- rated current and rated voltage, if the reference standard is IEC 60947-5-1.

For additional contacts intended for communication purpose, the reference according to IEC 60950-1 shall be used.

For the ARD classified according to 4.5.1, the FE-wire or terminal shall be identified by the marking "FE". The following colours are not permitted for the FE-wire: green, yellow, blue and green-and-yellow.

The manufacturer's instruction shall state that the FE should be connected directly to the PE, and looping in is not allowed.

The manufacturer shall provide the ARD power consumption data.

6.2 Instructions for assembly and operation

The manufacturer shall provide adequate instructions with the ARD.

If the ARD is classified according to 4.1.2, these instructions shall cover at least the following:

- reference to the type(s) and catalogue number(s), covering current and voltage ratings, number of poles, etc. of the MPD with which the ARD is designed to be assembled;
- method of assembly;
- need for checking operation after assembly to verify the mechanical operation;
- ambient air temperature of the combination (MPD and ARD).

Compliance is checked by inspection.

7 Standard conditions for operation in service

7.1 General

The ARD complying with this document shall be capable of operating under the standard conditions given by the relevant MPD standard(s).

For the ARD and MPD, the relevant clauses of the MPD standards apply:

- a) IEC 60898-1:2015, Clause 7 and IEC 60898-2:2016, Clause 7, for ARDs classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, Clause 7, for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, Clause 7, for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

7.2 Conditions of installation

The ARD shall be installed in accordance with the manufacturer's instructions.

The ARD classified according to 4.1.2 shall only be installed together with the circuit-breakers, RCBOs and RCCBs declared by the manufacturer.

7.3 Pollution degree

ARDs according to this document are intended for an environment with pollution degree 2 (only non-conductive pollution occurs except that, occasionally, a temporary conductivity caused by condensation is to be expected).

8 Requirements for construction and operation

8.1 Mechanical design

8.1.1 General

The ARD shall be so designed and constructed that, in normal use when it is assembled with the MPD, their individual and combined performance is reliable and without danger to the user or surrounding.

The ARD shall not impair safety characteristics and functions of the associated MPD.

In case of an ARD classified according to 4.1.2, this device and the MPD shall be of the same manufacturer.

Compliance is checked by carrying out all the relevant tests specified.

The ARD may be provided with a communication interface. Test requirements are under consideration.

8.1.2 Mechanism

8.1.2.1 The ARD shall be so designed and constructed as not to change the functional characteristic of the MPD.

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.5.1.

8.1.2.2 The ARD and the MPD shall be associated in a proper way and the association shall be made in such way to avoid uncorrected matching.

Compliance is checked by inspection and with information detailed in 6.2.

8.1.2.3 For devices according to 4.7.1, it shall not be possible to enable the ARD if the MPD has been previously manually opened by the actuator.

It is permitted that the enabling system of the ARD may also cause the closing of the MPD during the same manual operation.

Compliance is checked by visual inspection and test of 9.5.2.

8.1.2.4 The ARD shall be provided with an enabling and disabling system.

The enabling and disabling system shall be manufactured in such a way that it can be directly operated by the user or by means of a tool of common usage.

The enabling and disabling system shall be able to correctly operate for a suitable number of operating cycles.

Compliance is checked by visual inspection and the test of 9.5.3

8.1.2.5 Manual opening of the MPD shall be possible at every time.

This condition is considered as fulfilled if the manual opening is not possible without the disabling of the ARD.

For devices according to 4.7.1, if the ARD is enabled, manual opening of the MPD using the actuator shall always disable the automatic reclosing.

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.5.2.

For devices according to 4.7.2, the enabling/disabling of the ARD shall be obtained by a separate enabling/disabling means. The enabled condition shall be clearly indicated (e.g. light indicator, mechanical indicator).

Compliance is checked by inspection.

8.1.2.6 When the ARD is disabled:

- a) the MPD shall operate independently from the ARD, in particular it shall be possible to activate the test device, if any;
- b) it shall be possible to see the symbol  (IEC 60417-5008) when the contacts of the MPD are in isolating condition.

Compliance to the point a) is checked by manual test.

Compliance to the point b) is checked by visual inspection and the dielectric tests according to 9.11.

8.1.2.7 When the ARD is enabled:

For devices according to 4.7.1:

- a) it shall not be possible to see on the MPD the symbol $\bigcirc$ (IEC 60417-5008) which shows the position of the contacts;
- b) it shall be possible to activate the test device with the exception of ARD with a reclosing time higher than 3 s where it is not accepted;
- c) the marking stated in the reference standard of the MPD shall be visible with the exception of the symbol $\bigcirc$ (IEC 60417-5008) as stated in a).

NOTE Attention is paid to keep visible important safety information or instructions after assembly in case of covers or handles.

Compliance to points a) and c) is checked by visual inspection.

For devices according to 4.7.2, the enabled condition shall be clearly indicated (e.g. light indicator, mechanical indicator).

Compliance is checked by visual inspection.

8.1.2.8 The ARD shall never perform a number of consecutive reclosing operations greater than those declared by the manufacturer within its reset time.

The reset time (see 3.20) shall not be less than 5 s.

For devices according to 4.6.1, the maximum number of operations shall not be greater than 3.

Compliance is checked by the test of 9.5.4.

For devices according to 4.6.2, the maximum number of operations shall be declared by the manufacturer.

Compliance is checked by the test of 9.5.4.

8.1.3 Clearances and creepage distances

The minimum required clearances and creepage distances are given in Table 2 which is based on the ARD being designed for operating in an environment with pollution degree 2. However, the clearances of items 2 and 4 may be reduced provided that the tests at rated impulse voltage are withstood.

The values of Table 2 shall be verified for the ARD and the interface with the MPD.

The insulating materials are classified into material groups on the basis of their comparative tracking index (CTI) according to 4.8.1.2 and 4.8.1.3 of IEC 60664-1:2007.

8.1.4 Clearances and creepage distances for electronic circuits connected between live parts or between live parts and the earth

For electronic circuits connected between live parts, or between live parts and the earth circuit when the contacts are in the closed position, the verification of the clearances and creepage distances is replaced by the tests of 9.6 and 9.7.

Table 2 – Minimum clearances and creepage distances

All values in mm

	Minimum clearances		Minimum creepage distances ^{a, b}											
			Group IIIa ^c (175 V ≤ CTI < 400 V) ^d				Group II (400 V ≤ CTI < 600 V) ^d				Group I (600 V ≤ CTI) ^d			
	Rated voltage		Working voltage ^a											
Description	230 V	400 V	> 25 V ≤ 50 V ^e	120 V	250 V	400 V	>25 V ≤ 50 V ^e	120 V	250 V	400 V	>25 V ≤ 50 V ^e	120 V	250 V	400 V
1 Between live parts that are separated when the ARD is in the isolation condition	4,0	4,0	1,2	2,0	4,0	4,0	0,9	2,0	4,0	4,0	0,6	2,0	4,0	4,0
2 Between live parts of different polarity ^{f g}	3,0	3,0	1,2	1,5	3,0	4,0	0,9	1,5	3,0	3,0	0,6	1,5	3,0	3,0
3 Between circuits supplied from different sources, one of which being PELV or SELV ^h	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0
						Rated voltage								
						230 V to 400 V			230 V to 400 V			230 V to 400 V		
4 Between live parts and – accessible surfaces of operating means – screws or other means for fixing covers which have to be removed when mounting the ARD – surface on which the ARD is mounted ⁱ – screws or other means for fixing the ARD ⁱ – metal covers or boxes ⁱ – other accessible metal parts ^j	3,0					4,0			3,0			3,0		

The values given for 400 V are also valid for 440 V.

The parts of the neutral path, if any, are considered to be live parts.

a	Interpolation is allowed in determining creepage distances corresponding to voltage values intermediate to those listed as working voltage. For determination of creepage distances, see Annex D.
b	Creepage distances cannot be less than the associated clearances.
c	For material group IIIb ($100\text{ V} \leq \text{CTI} < 175\text{ V}$), the values for material group IIIa multiplied by 1,6 apply.
d	See IEC 60112.
e	For working voltages up to and including 25 V, reference may be made to IEC 60664-1.
f	For auxiliary, control and communications contacts, the values are given in the relevant document.
g	This applies also to clearance and creepage distances between live parts of different polarity of the ARD and equipments mounted close to it.
h	To cover all different voltages, including ELV, in an auxiliary contact.
i	The values are doubled if clearances and creepage distances between live parts of the device and the metallic screen or the surface on which the ARD is mounted are not dependent on the design of the ARD only, so that they can be reduced when the ARD is mounted in the most unfavourable condition.
j	Including a metal foil in contact with the surfaces of insulating material that are accessible after installation as for normal use. The foil is pushed into corners, grooves, etc., by means of a straight unjointed test finger according to 9.6 (see Figure 1).

8.1.5 Screws, current-carrying parts and connections

For the ARD and MPD, the relevant subclause(s) of the MPD standard(s) applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.1.4 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010 and IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 8.1.4 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010 and IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 8.1.4 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

Compliance is checked by the tests of 9.8.

8.1.6 Terminals for external conductors

For the ARD and MPD, the relevant subclause(s) of the MPD standard(s) applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.1.5 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010 and IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 8.1.5 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010 and IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 8.1.5 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

The range of nominal cross-section for wires clamped to the FE terminal, if any, shall be between 1 mm² and 2,5 mm².

Compliance is checked by the tests of 9.9.

In case of ARD classified according to 4.1.2, if supply cables to be associated to the MPD are provided, suitable indications for preventing wrong connections shall be given.

NOTE This requirement is considered to be met by the colours of the supply conductors of the ARD and the installation instructions that accompany the device.

Compliance is checked by inspection.

8.2 Protection against electric shock

For the ARD and MPD, the relevant subclause of the MPD standard applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.2 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);

- b) IEC 61008-1:2010, 8.2 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 8.2 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

Compliance is checked by the tests of 9.10.

8.3 Dielectric properties and isolating capability

The ARD and MPD shall not influence the suitability for isolation of the MPD.

Compliance is checked by the tests of 9.11.

8.4 Temperature rise

For the ARD and MPD, the corresponding subclause of the MPD standard applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.4 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 8.4 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 8.4 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

Compliance is checked by the tests of 9.12.

8.5 Mechanical and electrical endurance

ARD and MPD shall be capable of performing an adequate number of cycles of operations.

Compliance is checked by the tests of 9.13.

8.6 Performance at short-circuit currents

Performances in case of short-circuit currents of the MPD shall not be influenced by the ARD.

Performances of the ARD shall not be influenced by short-circuits occurring in the installation.

Compliance is checked by the tests of 9.14.

8.7 Resistance to mechanical shock and impact

The relevant subclause of the MPD standard applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.9 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 8.8 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 8.8 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

Compliance is checked by the tests of 9.15.

8.8 Resistance to heat

The relevant subclause of the MPD standard applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.10 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 8.9 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 8.9 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

Compliance is checked by the tests of 9.16.

8.9 Resistance to abnormal heat and to fire

The relevant subclause of the MPD standard applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.11 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 8.10 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 8.10 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

Compliance is checked by the tests of 9.17.

8.10 Operating characteristics

8.10.1 The ARD classified according to 4.3.1, after tripping of the MPD, shall reclose it.

Compliance is checked by the test of 9.13.

8.10.2 The ARD classified according to 4.3.2.1, after tripping of the MPD, shall perform the prospective earth-fault current assessment, and it shall reclose only if the prospective residual current does not exceed a given value.

Compliance is checked by the tests of 9.18.2.

8.10.3 The ARD classified according to 4.3.2.2, after tripping of the MPD, shall perform the prospective line current assessment, and it shall reclose only if the line current does not exceed a given value.

Compliance is checked by the tests of 9.18.3.

8.10.4 The ARD classified according both to 4.3.2.1 and 4.3.2.2, after tripping of the MPD, shall perform both the prospective earth-fault current and line current assessment and it shall reclose only if prospective residual current and line current do not exceed a given value.

Compliance is checked by the tests of 9.18.2 and 9.18.3.

8.10.5 The ARD shall never perform a number of consecutive reclosing operations greater than those declared by the manufacturer, and for devices according to 4.6.1, the maximum number of operation shall not be greater than 3.

Compliance is checked by the test of 9.5.4.

8.10.6 The ARD shall operate independently of the influence of distributed capacities in the installation.

Compliance is checked by the test of 9.18.4.1 (for ARDs classified according to 4.3.2.1) and 9.18.4.2 (for ARDs classified according to 4.3.2.2).

8.10.7 The admissible behaviour of the ARD, depending on line voltage and on MPD condition, is described in Table 3.

Table 3 – Behaviour of the ARD in enable condition

Supply voltage	MPD condition	ARD condition	Automatic reclosing admitted
Steady state ON or it returns after a break.	Tripped	Tripped	Yes
Steady state ON or it returns after a break.	Tripped	Blocked	No
Steady state ON or it returns after a break.	Manual opening ^a	Disabled ^b	No
^a According to 8.1.2.5.			
^b According to classifications of 4.7.1 and 4.7.2.			

Compliance is checked by the tests of 9.5.2, 9.5.4, 9.18.2 and 9.18.3.

8.10.8 The standing current from the FE to the protective conductor shall not exceed 1,0 mA under normal supply conditions.

Compliance is checked by the test of 9.18.5.

8.11 Assessment means for ARD according to 4.3.2

8.11.1 General

ARDs according to 4.3.2 shall be so designed that the assessment shall only be performed under safe conditions for the user.

The assessment shall be performed using a circuit in which one of the following protective provisions is provided.

8.11.2 Assessment means operating by limitation of the test voltage

The limitation of voltage shall be provided by a transformer with a reinforced insulation between the primary and the secondary circuit.

The reinforced isolation shall be designed for a working voltage equal to 300 V for a transformer supplied by a rated voltage equal to 230 V, and 600 V for ARD for a transformer supplied by a rated voltage equal to 400 V.

Compliance of the transformer is checked by the requirements of 9.7.4.

The maximum voltage used to provide the assessment shall be lower than 24 V r.m.s.

Compliance is checked by the test of 9.19.1.

8.11.3 Assessment means operating by limitation of the test current

The ARD shall be so designed that the steady-state current shall not exceed 1,0 mA AC or 2,0 mA DC. under normal operation in tripping conditions.

Compliance is checked by test of 9.19.2.

8.12 Safety in blocked condition

The ARD shall be so designed that in blocked condition, the safety of the user is ensured.

Compliance is checked by test of 9.19.3.

8.13 Test device

The relevant subclause of the MPD document applies:

- a) IEC 61008-1:2010, 8.11 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- b) IEC 61009-1:2010, 8.11 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

Compliance is checked by the tests of 9.20.

8.14 Ageing

The relevant subclause of the MPD document applies:

- a) IEC 61008-1:2010, 8.16 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- b) IEC 61009-1:2010, 8.16 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

Compliance is checked by the tests of 9.21.

8.15 Electromagnetic compatibility (EMC)

The ARD shall operate reliably in presence of electromagnetic disturbances and shall comply with relevant EMC requirements.

Compliance is checked according to 9.22.

9 Tests

9.1 General

The MPD to be fitted with the ARD shall comply with its relevant product document:

- a) IEC 60898-1 or IEC 60898-2, as applicable for ARDs classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1 for ARDs classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1 for ARDs classified according to 4.2.3 (RCBOs).

In addition, the following tests shall be carried out to verify the whole assembly of the MPD with the ARD (ARD and MPD) mounted as for normal use.

These tests are carried out according Table D.1, where the tests in each sequence are carried out in the order indicated.

If the ARD is designed to be assembled to different MPDs, according to the classification in 4.2, it shall be tested according to Table D.3.

9.2 Test condition

The ARD assembled with its MPD is mounted individually according to the manufacturer's instructions and in free air, at an ambient temperature as required by the standard for the MPD unless otherwise specified.

ARDs designed for installation in individual enclosures are tested in the smallest of such enclosures specified by the manufacturer.

NOTE An individual enclosure is an enclosure designed to accept one device only.

Unless otherwise specified, the ARD is wired with the appropriate cable of cross-section specified in the relevant standard of the MPD and is fixed on a dull black painted plywood board of about 20 mm thickness, the method of fixing being in compliance with the requirements relating to the indications of the manufacturer concerning mounting.

Unless otherwise specified, the ARD is enabled.

Where tolerances are not specified, type tests are carried out at values not less severe than those specified in this document. Unless otherwise specified, tests are carried out at the rated voltage and rated frequency $\pm 5\%$.

During the tests, no maintenance or dismantling of the samples is allowed.

9.3 Measurement of the reclosing time after the tripping of the MPD

The ARD assembled with the MPD is supplied at rated voltage.

The MPD is caused to open automatically (e.g. by means of a tripping release). After the opening of the MPD, the ARD shall reclose. The test is carried out by measuring the time interval for which the supply voltage is not present downstream.

9.4 Test of indelibility of marking

The test is made by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cotton soaked with water and again for 15 s with a piece of cotton soaked with aliphatic solvent hexane with a content of aromatics of maximum 0,1 % by volume, a kauributanol value of 29, an initial boiling-point approximately 65 °C, a dry-point of approximately 69 °C and a density of approximately 0,68 g/cm³.

Marking made by impression, moulding, or engraving is not subjected to this test.

After this test, the marking shall be easily legible.

The marking shall also remain easily legible after all the tests of this document.

It shall not be easily possible to remove labels and they shall show no curling.

9.5 Verification of the non-influence of the ARD on the correct operation of the MPD

9.5.1 Verification of the operating characteristics of the MPD

For the ARD and MPD, the relevant subclause(s) of the MPD standard(s) applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.1.2¹, 9.10.2 and 9.10.3 (only at the upper limit of instantaneous tripping current) or IEC 60898-2:2016 as applicable, 9.10.3 (only at the upper limit of instantaneous tripping current), for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010 and IEC 61008-1:2010/AMD2:2013, 8.1.2¹, 9.9.2.1, 9.9.2.2, 9.9.2.3 a), 9.15, for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);

¹ Only inspections and manual tests

- c) IEC 61009-1:2010, IEC 61009-1:2010/AMD1:2012 and IEC 61009-1:2010/AMD2:2013, 8.1.2¹, 9.9.1.2 a), 9.9.1.2 b), 9.9.1.2 c) 1), 9.9.2.1, 9.9.2.2 a) (only at the upper limit of instantaneous tripping current), 9.11, for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

Verification has to be carried out with enabled as well as with disabled ARD.

9.5.2 Verification of the impossibility of the activation of the ARD when the MPD has been manually opened

This test procedure only applies to devices according to 4.7.1.

The ARD is assembled as in normal use and supplied at rated voltage. The MPD is manually opened. If the enabling and disabling system is accessible and if it is independent from the main actuator, the test is carried out by applying a force equal to 20 N to the enabling/disabling system according to the manufacturer's instruction.

The force is applied for 1 min in the direction of normal actuation.

During the test the ARD shall not reclose the MPD.

The supply voltage is then switched off with the ARD in open position and then restored after 3 min: the ARD shall not reclose the MPD.

The ARD is then reset according to the manufacturer's instruction and the test is repeated once.

9.5.3 Verification of the enabling/disabling system of the ARD

The ARD assembled with the MPD is installed as in normal use and supplied at rated voltage.

The test is carried out by means of 1 000 cycles of the enabling system with an operation frequency not less than 2 cycles per minute.

At the end of the test, the enabling system shall be able to work correctly.

The ARD being in the enabled position, the MPD is caused to open automatically (e.g. by means of a tripping release or by a residual current). It shall be reclosed automatically.

The ARD being in the disabled position, the MPD is caused to open automatically (e.g. by means of a tripping release or by a residual current). The ARD being supplied as in normal use, no automatic reclosing shall occur during at least 1 min or a time given by the manufacturer.

NOTE In order to minimize the total test duration, with manufacturer's agreement, the operating frequency can be increased.

9.5.4 Verification of the maximum number of consecutive reclosings

The MPD is caused to open automatically (e.g. by means of a tripping release or by a residual current). After the tripping and reclosing time (reclosing time may vary depending on number of reclosing operations), the ARD shall reclose and show the appropriate signal according to the manufacturer's instructions.

Reclosing time should be declared by manufacturer to testing laboratory as some products may have a reclosing time up to several hours.

The test is repeated for a maximum number of times as declared by the manufacturer.

Each test shall be separated from the previous reclosing by an interval less than 5 s.

At the end of the maximum number of consecutive reclosing operations as declared by the manufacturer, the ARD shall be in blocked condition and show the appropriate signal according to the manufacturer's instructions.

The supply voltage is switched off and then restored after 3 min: the ARD shall not reclose and it shall show the appropriate signal according to the manufacturer's instructions.

The maximum number of consecutive reclosing operations shall be equal to 3 for devices according to 4.6.1 or equal to the declaration of the manufacturer for devices according to 4.6.2.

The ARD is then reset according to the manufacturer's instruction and the test is repeated once.

The test shall be carried out at 0,85 and 1,1 times the rated voltage.

9.6 Tests of creepage distances and clearances for electronic circuits (abnormal conditions)

9.6.1 These tests replace the verifications of creepage distances and clearances of electronic circuits connected between live parts (phases and neutral) and/or between live parts and the earth circuit.

The ARD shall not create fire and/or shock hazards under abnormal conditions likely to occur in service.

The conditions under which a component is used within an ARD unit shall be in accordance with the operating characteristics marked on the component and/or given in the data provided by the manufacturer.

9.6.2 When the ARDs are exposed to abnormal conditions, no part shall reach temperatures likely to cause danger of fire to the surroundings of the ARD, and no live parts shall become accessible.

Compliance is checked by subjecting the ARD to a heating test under fault conditions as described in 9.6.3.

9.6.3 Unless otherwise specified, the tests are made on ARD, connected and loaded as in normal use.

Examination of the ARD and its circuit diagram will show the fault conditions that shall be applied.

Generally, one separate sample is submitted for each fault condition to be tested.

Each of the following fault conditions a) to e) shall be applied in turn, one test only being carried out for

- a) short-circuit across clearances and creepage distances smaller than those given by curve A of Figure 1, with the following exception.

In the case of a printed-board complying with the pull-off and peel strength requirements specified in IEC 61189-2, the creepage distances and clearances between conductors, one of which may be connected to one pole of the supply mains, the values resulting from Figure 1 are replaced by the values calculated from the formula:

$$\log d = 0,78 \log (V/300) \text{ with a minimum of } 0,2 \text{ mm}$$

where

d is the distance in millimeters;

V is the peak value of the voltage in volts.

These distances can be determined by reference to Figure 2.

The above-reduced values apply to the conductors themselves, but not to mounted components or associated soldered connections. Covering lacquer or the like on printed boards is ignored when calculating the distances.

Clearances and creepage distances complying with the requirements of Table 2, and printed boards with type B coating complying with IEC 60664-3 are excluded from this test;

- b) short-circuit across insulation coating consisting, for example, of lacquer or enamel;
- c) short-circuit or interruption of semiconductor devices;

NOTE For integrated circuits and other semiconductor devices with more than two terminals, the number of tests theoretically required makes it impracticable to apply the open circuiting and/or shorting of all combinations of terminals. In this case, it can be first analyzed in detail, by a desk study, all the possible mechanical, thermal and electrical faults which can develop in the ARD due to the malfunction of the electronic device or other circuit components. Only the combinations corresponding to faults that, on the basis of this analysis, are considered to be likely to cause the non-compliance of the ARD with the requirements of the two last paragraphs of this subclause are subjected to the investigation by this method.

- d) short-circuit of electrolytic capacitors;
- e) short-circuit or disconnection of capacitors, resistors and inductors that do not comply with the requirements of 9.7.2, 9.7.3 and 9.7.4.

The temperatures resulting from the fault conditions are measured for the parts mentioned in Table 4 after steady-state has been reached, or after 4 h (whichever is the shorter time) under each of the fault conditions a) to e).

These temperatures shall not exceed the values given in Table 4.

Table 4 – Maximum permissible temperatures under abnormal conditions

Parts of the ARD			Permissible temperature rise K
External parts	Metal parts	Knobs, handles, sensing surfaces, etc.	75
		Enclosure ^a	75
	Non-metal parts	Knobs, handles, sensing surfaces, etc. ^b	75
		Enclosure ^{a, b}	75
Inside of enclosures of insulating material			^c
Windings ^d	Class A		115
	Class E		130
	Class B		140
	Class F		155
	Class H		175
	Class 200		195
	Class 220		215
	Class 250		245
Core laminations			As for the relevant windings
Supply cable and wiring	Insulated with ordinary polyvinyl chloride ^e	Not under mechanical stress	110
		Under mechanical stress	110
	Insulated with natural rubber		110
Other insulations ^{d, f} except thermoplastic	Non-impregnated paper		80
	Non-impregnated cardboard		90
	Impregnated cotton, silk, paper and textile, urea resins		100
	Laminates bonded with phenol-formaldehyde resins, phenol-formaldehyde mouldings with cellulose fillers		120
	Phenol-formaldehyde mouldings with mineral fillers		140
	Laminates bonded with epoxy resins		160
	Natural rubber		110
Thermoplastic materials ^g			^h
Terminals and parts which may come into contact with cable insulation when installed			110
The values of the temperature rises are based on an ambient temperature of 25 °C, but the measurements are made under normal conditions.			

a	For areas not exceeding 5 cm ² and which are not likely to be touched in normal use, temperature rises up to 75 K are allowed under normal operating conditions.
b	If these temperature rises are higher than those allowed by the class of the relevant insulating material, the nature of the material is the governing factor.
c	The permissible temperature rises for the inside of enclosures of insulating material are those indicated for the relevant materials.
d	For the purpose of this document, the permissible temperature rises are based on the recommendations in IEC 60085. The materials quoted above are shown only as examples. If materials other than those listed in IEC 60085 are used, the maximum temperatures shall not exceed those which have been proved to be satisfactory.
e	The possibility of raising the values for wires and cables insulated with heat-resistant polyvinyl chloride is under consideration.
f	The table does not apply to components which comply with relevant IEC standards.
g	Natural and synthetic rubbers are not considered as being thermoplastic materials.
h	Due to their wide variety, it is not possible to specify permissible temperature rises for thermoplastic materials. While the matter is under consideration, the following method shall be used.
1)	The softening temperature of the material is determined on a separate specimen, under the conditions specified in ISO 306, modified as follows: – the depth of penetration is 0,1 mm; – the total thrust of 10 N is applied before the dial gauge is set to zero or its initial reading noted.
2)	The temperature limits to be considered for determining the temperature rises are: – under normal operating conditions, a temperature 10 °C lower than the softening temperature as obtained under¹⁾; – under fault conditions, the softening temperature itself.

9.7 Requirements for capacitors, specific resistors and inductors used in electronic circuits

9.7.1 General

These requirements apply for capacitors (see 9.7.2), specific resistors and inductors (see 9.7.3), and inductors and windings (see 9.7.4) used in electronic circuits connected between live parts (phases and neutral) and/or between live parts and the earth circuit when the contacts are in the closed position.

9.7.2 Capacitors

Capacitors,

- the short-circuiting or disconnection of which would cause an infringement of the requirements under fault conditions with regard to shock or fire hazard;
- the short-circuiting of which would cause a current of 0,5 A or more through the terminals of the capacitor;
- for suppression of electromagnetic interference,

shall comply with IEC 60384 (all parts).

NOTE Capacitors passing the damp heat steady-state test specified in 4.12 of IEC 60384-14:2013, with a duration of not less than 21 days are considered acceptable.

These capacitors shall be marked with their rated voltage in volts (V), their rated capacitance in microfarads (µF) and their reference temperature in degrees Celsius (°C).

9.7.3 Resistors

Resistors, the short-circuiting or interruption of which would cause an infringement of the requirements with regard to the protection against fire and electric shock in case of a defect,

shall have an adequately constant value under the overload conditions prevailing in the electronic switch.

These resistors shall comply with the requirements of 14.1 of IEC 60065:2014.

Tests already carried out on resistors and inductors complying with IEC 60065 are not required to be repeated.

9.7.4 Inductors and windings

Inductors and windings shall comply with the requirements of IEC 61558 (all parts) and the relevant parts of IEC 61558 (all parts), as applicable.

9.8 Test of reliability of screws, current-carrying parts and connections

For the ARD and MPD, the relevant subclause of the MPD standard applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.4 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 9.4 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 9.4 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

The test is repeated on terminals for screws, current carrying parts and connection of the MPD only if they are used to connect them to ARDs and only if the cross-section area of these conductors is different, as stated in Table 5 of IEC 60898-1:2015, in Table 4 of IEC 61008-1:2010 or in Table 6 of IEC 61009-1:2010.

9.9 Test of reliability of terminals for external conductors

For the ARD and MPD, the relevant subclause(s) of the MPD standard(s) applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.5 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010 and IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 9.5 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010 and IEC 61009-1:2010/AMD1:2012, 9.5 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

If types or sizes of terminals are used, which are not considered in the MPD standard a), b) or c), generic standards for terminals shall apply (for example, piercing terminals according to IEC 60998-2-3).

The test is repeated on terminals for external conductors of the MPD only if they are used to connect the MPD to the ARD and only if the cross section area of these conductors is different as stated in Table 5 of IEC 60898-1:2015, or in Table 4 of IEC 61008-1:2010, or in Table 6 of IEC 61009-1:2010.

9.10 Verification of protection against electric shock

For the ARD and MPD, the relevant subclause of the MPD standard applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.6 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 9.6 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 9.6 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

9.11 Test of dielectric properties and isolating capability

The following subclauses of the standard for the MPD apply:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.7 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);

- b) IEC 61008-1:2010, IEC 61008-1:2010/AMD1:2012 and IEC 61008-1:2010/AMD2:2013, 9.7 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, IEC 61009-1:2010/AMD1:2012 and IEC 61009-1:2010/AMD2:2013, 9.7 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs),

with the following modifications:

- where the standard requires that the protective device is in open position, the test is carried out with the MPD and ARD in manually opened condition according to the manufacturer's instructions. All the other tests are carried out with the ARD in all possible conditions;
- where the standard requires that the protective device is in open position, the test is carried out with the ARD in isolation condition (e.g. the symbol  (IEC 60417-5008) is visible);
- if the ARD is provided with a terminal intended for the connection of protective conductors, this is connected to the frame;
- if the ARD is provided with a terminal intended for the connection of functional earthing conductors, this is not connected to the frame.

9.12 Temperature rise

For the ARD and MPD, the following subclauses of the MPD standard apply, a current equal to its rated current is passed simultaneously through all the poles of the MPD and the ARD supplied as for normal use with rated voltage:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.8 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 9.8 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 9.8 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

The test current in the MPDs may be generated at reduced voltage but the ARD shall be supplied at their rated voltage. For this reason, tests shall be made on samples specially prepared by the manufacturer or according to its instructions.

9.13 Verification of the mechanical and electrical endurance – Verification of the reclosing system of the ARD

9.13.1 General test conditions

The ARD assembled with the MPD is installed as in normal use and supplied at rated voltage.

The MPD is caused to open automatically (e.g. by means of a tripping release), and after tripping the ARD shall reclose.

The operating frequency shall be 12 operating cycles per hour or at the highest frequency compatible with the reclosing time and with the reset time to avoid the blocked condition.

NOTE In order to minimize the total test duration, with manufacturer's agreement, the operating frequency can be increased but in any case without exceeding the operating frequency of 4 cycles per minute.

9.13.2 Test procedure

The ARD is subjected to 500 operating cycles, each operation cycle consisting of a tripping operation of the MPD followed by a closing operation.

9.13.3 Condition of the ARD after the test

After the tests, the ARD shall not show any damage, which could impair further use.

After the test, compliance with 9.5.4 is checked.

Compliance with 9.18.2 and/or 9.18.3, as applicable, is also checked for devices classified according to 4.3.2.

9.14 Short-circuit test

9.14.1 General conditions for short-circuit test

The ARD and MPD shall be in a new and clean condition.

9.14.2 Test circuit and test quantities

For the ARD and MPD, the relevant subclause of the MPD standard applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.12.2 and 9.12.4 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010 and IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 9.11.2.1 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010 and IEC 61009-1:2010/AMD1:2012, 9.12.2 and 9.12.3 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

9.14.3 Test procedure

For the ARD and MPD, the relevant subclause(s) of the MPD standard(s) applies:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.12.11.4.2, or IEC 60898-2:2016, 9.12.11.4.2, as applicable, for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010 and IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 9.11.2.4 a) for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61008-1:2010 and IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 9.11.2.3 b) for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- d) IEC 61009-1:2010 and IEC 61009-1:2010/AMD1:2012, 9.12.11.4 b) for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs);
- e) IEC 61009-1:2010 and IEC 61009-1:2010/AMD1:2012, 9.12.13 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

In case of ARDs classified according to 4.3.1 and 4.6.2, the CO operation shall be performed for a number of times equal to the maximum number of reclosing operations, and the time interval between the consecutive CO operations shall be that stated by the manufacturer with the ARD operating as in normal use.

In case of ARDs classified according to 4.3.2, the ARD shall be disabled and the MPD shall be closed manually.

After the tests, the ARD shall be verified according to 9.14.4.

9.14.4 Condition of the ARD after the test

After the test, the ARD and MPD shall perform the following test of the relevant subclause of the MPD standard under the test conditions of Clause 9:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.12.12.1 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 9.11.2.1 i) for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 9.12.12.1 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

After the test, compliance with 9.5.4 is checked.

Compliance with 9.18.2 and/or 9.18.3 as applicable is also checked for devices classified according to 4.3.2.

9.15 Resistance to mechanical shock and impact

For the ARD and MPD, the following subclauses of the MPD standard apply:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.13 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 9.12 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 9.13 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

9.16 Test of resistance to heat

For the ARD and MPD, the following subclauses of the MPD standard apply:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.14 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 9.13 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010, 9.14 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

In case of ARD according to 4.1.2, the test is carried out only on the ARD part.

9.17 Resistance to abnormal heat and to fire

For the ARD and MPD, the following subclauses of the MPD standard apply:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.15 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010 and IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 9.14 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- c) IEC 61009-1:2010 and IEC 61009-1:2010/AMD1:2012, 9.15 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

In case of ARD according to 4.1.2, the test is carried out only on the ARD part.

9.18 Verification of the operating characteristics

9.18.1 General

This verification is not performed for the ARD according to 4.3.1.

9.18.2 Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance to earth

- a) The test circuit shall correspond to Figure 3 or Figure 4 as applicable. The resistor R1 shall be adjusted at any convenient value which leads the ARD and MPD to trip. The resistor R2 shall be adjusted to the value equal to R_d . The MPD is made to trip by closing the test switch S1, and immediately after the tripping of the ARD, the switch S1 shall be opened. The ARD shall reclose.

The test is repeated three times on a pole taken at random which shall not be the switched neutral. Each test shall be separated from the previous reclosing by an interval of at least 30 s.

- b) The test circuit shall correspond to Figure 3 or Figure 4 as applicable. The resistor R1 shall be adjusted at any convenient value which leads the ARD and MPD to trip. The resistor R2 shall be adjusted to the value equal to R_{d0} . The MPD is made to trip by closing the test switch S1, and immediately after the tripping of the ARD and MPD, the switch S1 shall be opened. The ARD shall not reclose and ARD shall show the appropriate signal according to the manufacturer's instructions.

After this test, the resistor R2 is removed and the ARD classified according to 4.3.2.1 a) shall not reclose; the ARD classified according to 4.3.2.1 b) shall reclose according to the manufacturer's instructions.

The test is repeated three times on a pole taken at random which shall not be the switch neutral.

Each test shall be separated from the previous reclosing by the reset of the ARD.

9.18.3 Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance between live parts

- a) The test circuit shall correspond to Figure 5. The resistor R1 shall be adjusted to the value equal to R_{cc} . The MPD is caused to open automatically (e.g. by means of a tripping release), and immediately after the tripping of the ARD and MPD, the switch S1 shall be closed. The ARD shall reclose.

The test is repeated three times on one possible combination of live parts taken at random.

Each test shall be separated from the previous one by an interval of at least 3 min.

- b) The test circuit shall correspond to Figure 5. The resistor R1 shall be adjusted to the value equal to R_{cc0} . The MPD is caused to open automatically (e.g. by means of a tripping release); immediately after the tripping of the ARD and MPD, the switch S1 shall be closed. The ARD shall not reclose and the ARD shall show the appropriate signal according to the manufacturer's instructions.

After this test the resistor R2 is removed and the ARD classified according to 4.3.2.2 a) shall not reclose; the ARD classified according to 4.3.2.2 b) shall reclose according to the manufacturer's instructions.

The test is repeated three times on one possible combination of live parts taken at random.

Each test shall be separated from the previous reclosing by the reset of the ARD.

9.18.4 Verification of the influence of the distributed capacities in the installation on the operating characteristic

9.18.4.1 Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance between live parts to earth

The test conditions specified in 9.18.2 a) and 9.18.2 b) apply by inserting a capacitor of 100 nF in parallel to the resistor R2.

The test shall be carried out at 0,85 and 1,1 times the rated voltage at the following temperatures: $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ after the steady state is reached.

9.18.4.2 Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance between live parts

The test conditions specified in 9.18.3 a) and 9.18.3 b) apply by inserting a capacitor of 100 nF in parallel to the resistor R1.

The test shall be carried out at 0,85 and 1,1 times the rated voltage at the following temperatures: $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ after the steady state is reached.

9.18.5 Verification of the maximum current in FE under normal condition

The ARD is installed as in normal use and supplied at a voltage 1,1 times its rated voltage.

The test circuit shall be in accordance with Figure 6. The resistor R1 shall be adjusted at a value of 1 Ω . The test current in the resistor R1 is measured by the use of an appropriate mean (e.g. oscilloscope, ammeter).

The test current shall not exceed 1,0 mA r.m.s.

The device is then made to trip, and the measurement is performed again.

9.19 Verification of the safety during the assessment

9.19.1 Verification of the limitation of the voltage

The ARD and the MPD are installed as in normal use, supplied at 1,1 rated voltage and without any load.

The MPD is made to trip and the voltage on the load terminals of the ARD and MPD is measured by an appropriate means (e.g. oscilloscope, voltmeter) before the ARD recloses.

The voltage shall not exceed 24 V r.m.s.

In case of an ARD provided with an FE, the following test shall be carried out.

9.19.2 Verification of the limitation of the test current

The ARD is installed as in normal use and supplied at a voltage 1,1 times its rated voltage.

The test circuit shall correspond to Figure 3 or Figure 4 as applicable. The resistor R1 shall be adjusted at any convenient value which leads the ARD to trip.

The resistor R2 shall be replaced by a connection of negligible value.

The test current in the resistor R2 is measured by the use of an appropriate means (e.g. oscilloscope, ammeter).

The test current shall not exceed 1,0 mA r.m.s or 2,0 mA DC.

In case of an ARD provided with an FE, the following test shall be carried out.

The ARD and the MPD are installed as in normal use, supplied at 1,1 rated voltage and without any load.

The MPD is made to trip. The test current in the FE is measured by the use of an appropriate means (e.g. oscilloscope, ammeter).

The test current shall not exceed 1,0 mA r.m.s or 2,0 mA DC.

9.19.3 Verification of the safety in blocked condition

The ARD is installed as in normal use and supplied at a voltage 1,1 times its rated voltage.

The MPD shall be made to trip for the maximum number of consecutive reclosing operations as declared by the manufacturer in order to get the ARD in blocked condition.

For ARDs classified as 4.4.1, the verification is made by repeating the test of 9.19.1.

For ARDs classified as 4.4.2, the verification is made by repeating the test of 9.19.2.

For ARDs classified as 4.3.1, the relevant subclause of the MPD standard applies, without the humidity treatment:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.7.3 for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers);
- b) IEC 61008-1:2010, 9.7.3 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);

c) IEC 61009-1:2010, 9.7.3 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

9.20 Verification of the operation of the test device at the limits of rated voltage

For the ARD and MPD, the relevant subclause of the MPD standard applies:

- a) IEC 61008-1:2010, 9.16 for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs);
- b) IEC 61009-1:2010, 9.16 for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs).

It may be necessary to increase the interval time between two consecutive operations up to the reset time.

9.21 Verification of ageing

The ARD and MPD are placed for a period of 168 h in an ambient temperature of $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and loaded with the rated current. The voltage on the electronic parts shall be 1,1 times the rated voltage.

After this test, the ARD and MPD in the cabinet are allowed to cool down to approximately room temperature without current passing. The electronic parts shall show no damage.

After the test, compliance with 9.5.4 is checked.

Compliance with 9.18.2 or 9.18.3 as applicable is also checked for devices classified according to 4.3.2.

9.22 Electromagnetic compatibility

9.22.1 General

Standard ARD electromagnetic environmental conditions are those conditions which occur in installations connected to low voltage public networks or similar installations.

These tests are based on IEC 61543 and carried out with the MPD in closed position and the ARD enabled.

NOTE 1 IEC 61000-3-2 is not required as the power dissipation of the POP is below the power limit.

NOTE 2 IEC 61000-3-3 is not required as POPs are unlikely to produce significant voltage fluctuations or flicker.

9.22.2 Low-frequency electromagnetic phenomena

The data for the low-frequency immunity to be applied are set out in Table 5.

Table 5 – Low frequency immunity test conditions

	Electromagnetic phenomena	Reference of basic standard for test description	Test level and test specification	Subclauses including the performance criteria
T 5.1	Harmonics, interharmonics	No requirements		
T 5.2	Signalling voltages	No requirements		
T 5.3	Voltage amplitude variations			
	Voltage fluctuations	9.5.4 and, for devices classified 4.3.2, with 9.18.4.1 and/or 9.18.4.2 as applicable	From 0,85 U to 1,1 U	9.22.6
	Voltage dips	9.17 of IEC 61008-1:2010 and 9.17 of IEC 61009-1:2010		
	Voltage interruptions	9.17 of IEC 61008-1:2010 and 9.17 of IEC 61009-1:2010		
T 5.4	Voltage unbalance	Refer to T 6.3		
T 5.5	Power frequency variations	a		
T 5.6	Magnetic field	9.14 applies		
a Immunity from power frequency variations is ensured by the fact that all performances of the device are tested at frequencies which may be subjected to variations in the range of $\pm 5\%$ of the rated frequency: see 9.2.				

9.22.3 High-frequency immunity

The data for the high-frequency immunity to be applied are set out in Table 6.

Table 6 – High-frequency immunity test conditions

	Electromagnetic phenomena	Reference of basic standard for test description	Test level and test specification	Subclauses including the performance criteria
T 6.1	Conducted sine-wave form voltages or currents	IEC 61000-4-6 ^a	0,15 MHz to 80 MHz $Z = 150\ \Omega$ 3 V	9.22.6
T 6.2	Fast transients (bursts) Common mode	IEC 61000-4-4 ^b	Level 2: 2 kV (peak) T_r/T_h : 5 ns/50 ns Repetition frequency: 2,5 kHz	9.22.6 ^c
T 6.3	Surges	IEC 61000-4-5	T_r/T_h : 1,2 μ s/50 μ s 4 kV common mode 2 kV differential mode	9.22.6
T 6.4	Radiated electromagnetic field	IEC 61000-4-3	80 MHz to 1 000 MHz 10 V/m	9.22.6
T 6.5	Conducted common mode disturbances in the frequency range lower than 150 kHz	Values derived from IEC 61000-4-16	Level 3 ^d	9.22.6

- ^a With the agreement of the manufacturer, the conducted test T 7.1 can be extended from 80 MHz to 230 MHz. In this case, the test T 7.4 is to start from 230 MHz instead of 80 MHz.
- ^b In addition, the sample shall be mounted as in normal use on a flat insulating support at a distance of 10 cm from the earth plane.
- ^c The test is carried out in single phase on one pole of each sample taken at random.
- ^d Current levels are given in Table 5a of IEC 61543:1995/AMD2:2005. They are derived from IEC 61000-4-16, taking into account a common mode impedance of 150 Ω . Conventional test currents are applied according to Figure 1 of IEC 61543:1995/AMD2:2005. The test circuit is given in Figure 1 of IEC 61543:1995/AMD2:2005. A simplification of this test is given in IEC 61543.

9.22.4 Electrostatic discharges

The data for the electrostatic discharge tests to be applied are set out in Table 7.

Table 7 – Test conditions for electrostatic discharges

	Electromagnetic phenomena	Reference of basic standard for test description	Test level and test specification	Subclauses including the performance criteria
T 7.1	Electrostatic discharges	IEC 61000-4-2	Level 3 8 kV air 6 kV contact	9.22.6 ^a
^a Three new samples are submitted to the test. All three samples shall pass the test. The point to which discharges shall be applied is selected by an exploration of the accessible surfaces of the ARD, when installed as for normal use. During exploration, the selection is made with 20 discharges per second. The selected point is tested with 10 positive and 10 negative polarity discharges with a time interval of minimum 1 s between subsequent discharges.				

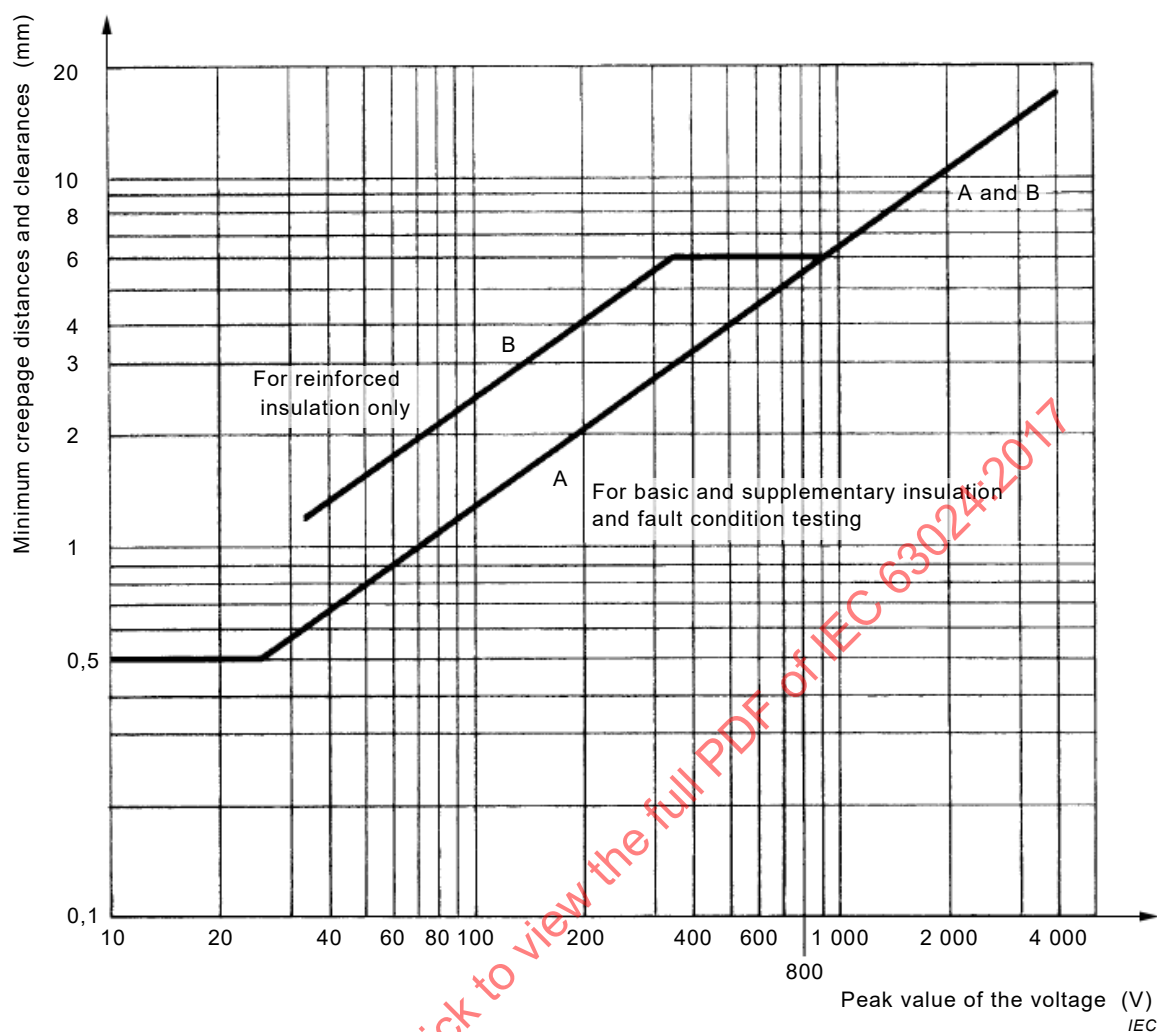
9.22.5 Electromagnetic emission of ARDs

Emission tests are required only for ARDs containing a continuously operating oscillator. They shall be carried out according to CISPR 14-1.

9.22.6 Performance criteria

After the test, compliance with 9.5.4 is checked.

Compliance with 9.18.2 and/or 9.18.3 as applicable is also checked for devices classified according to 4.3.2.



For parts conductively connected to the supply mains with voltages in the range of 220 V – 250 V (r.m.s.), the dimensions are equal to those related to 354 V peak.

A voltage across the basic insulation is determined by short-circuiting the supplementary insulation and vice versa. The graphs of IEC 60065:2014, Figure 10, are defined by the following:

Curve A: 34 V corresponds to 0,6 mm

354 V corresponds to 3,0 mm

Curve B: 34 V corresponds to 1,2 mm

354 V corresponds to 6,0 mm

Under certain conditions, these distances may be reduced as given in 9.6.3 a).

Figure 1 – Minimum creepage distances and clearances measured

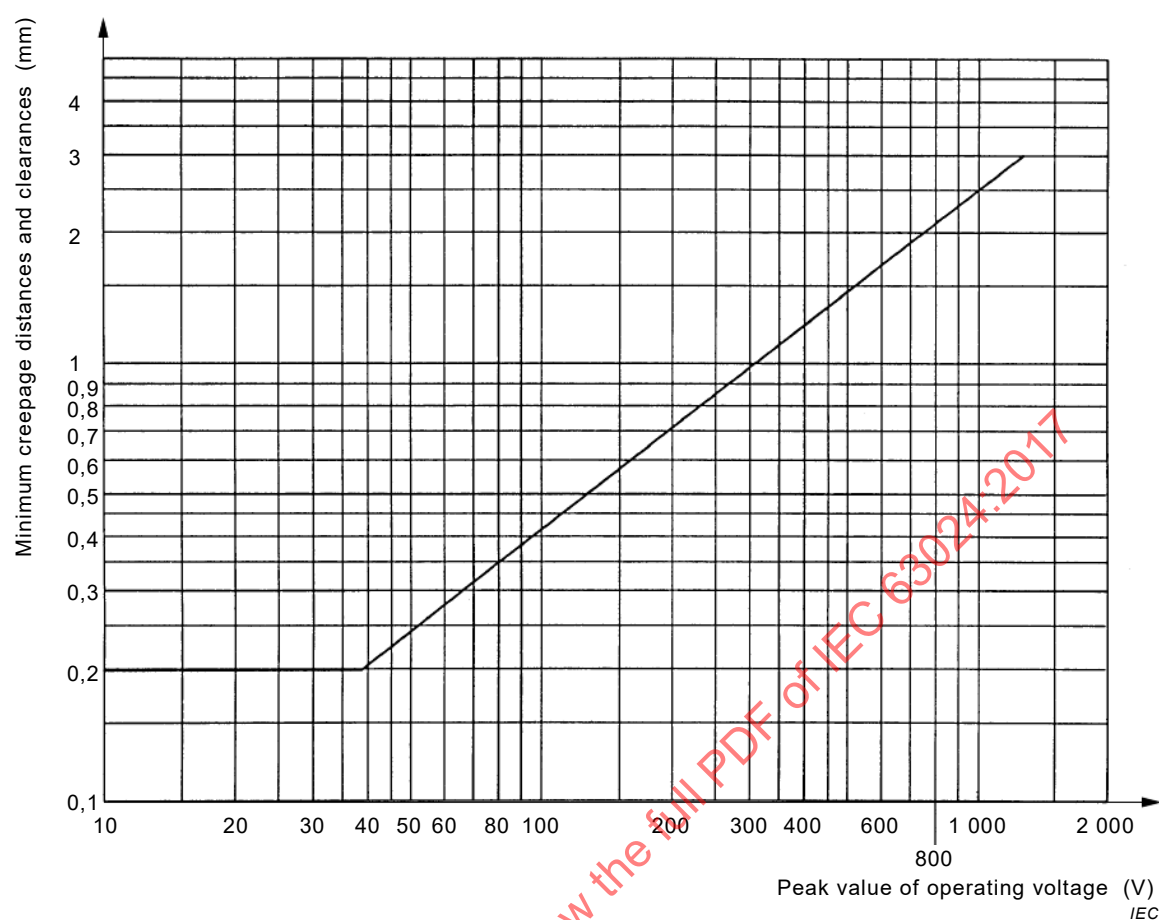
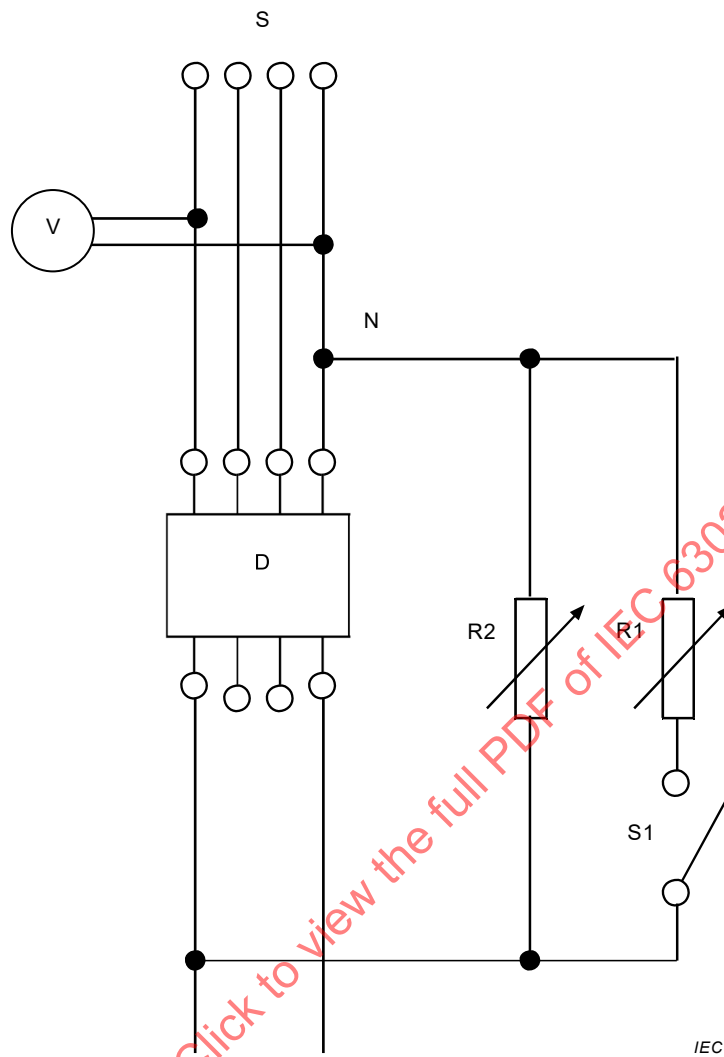


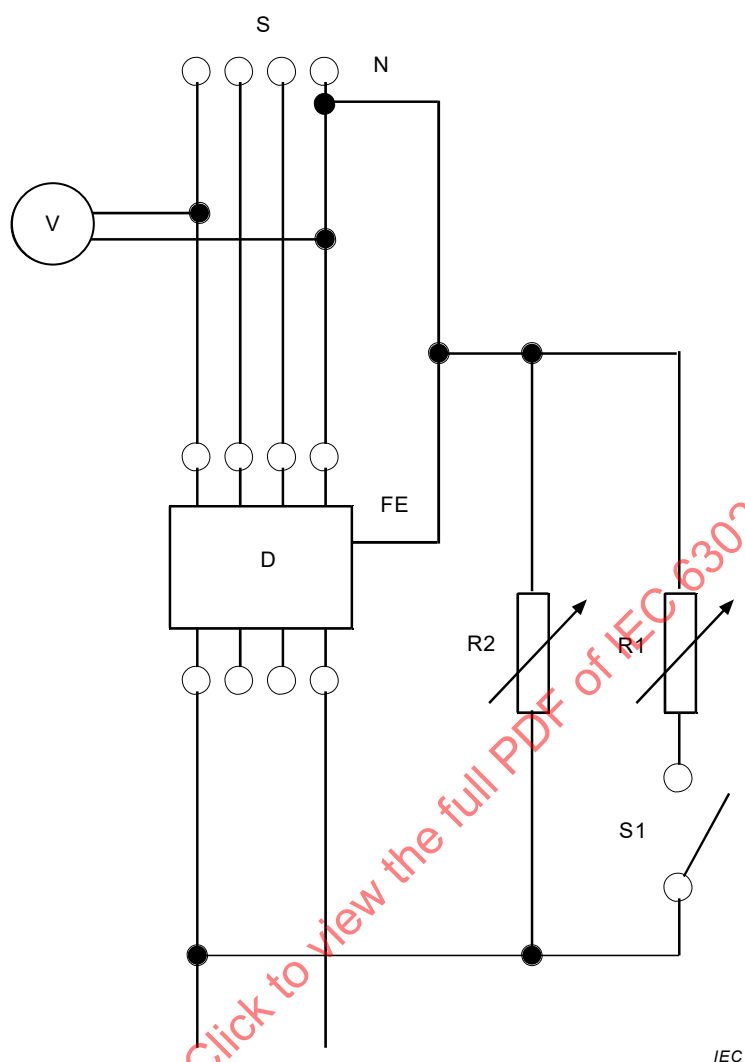
Figure 2 – Minimum creepage distances and clearances as a function of peak value of operating voltage



Key

- D ARD or ARD and MPD, as applicable, under the test
- N neutral connection
- R1 variable resistor
- R2 variable resistor
- S supply
- S1 switch
- V voltmeter

Figure 3 – Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance to earth for ARD without functional earthing (9.18.2 a), 9.18.2 b) and 9.19.2)

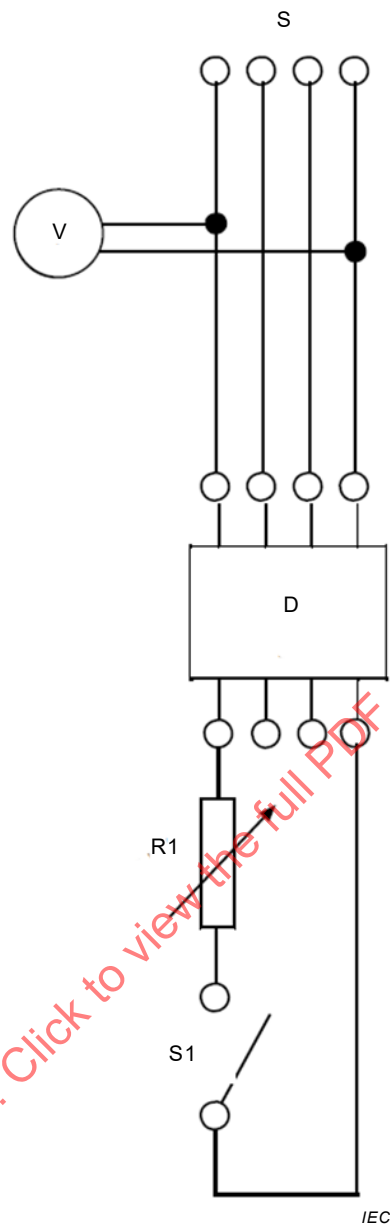


IEC

Key

- D ARD or ARD and MPD, as applicable, under the test
- FE functional earth connection
- N neutral connection
- R1 variable resistor
- R2 variable resistor
- S supply
- S1 switch
- V voltmeter

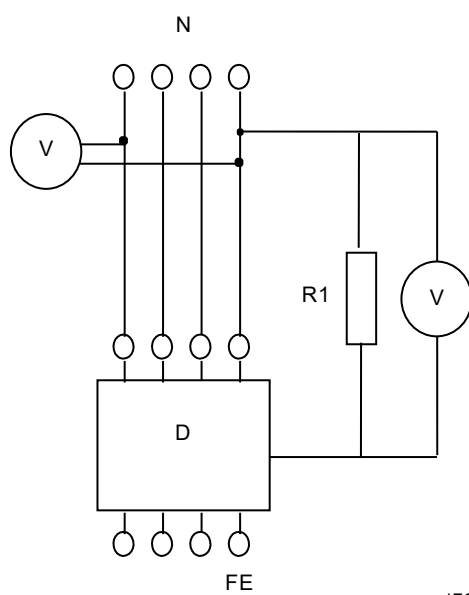
Figure 4 – Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance to earth for ARD with functional earthing (9.18.2 a), 9.18.2 b) and 9.19.2)



Key

- D ARD under the test
- R1 variable resistor
- S supply
- S1 switch
- V voltmeter

Figure 5 – Verification of the reclosing subordinated to the measurements of the resistance between live parts (9.18.3 a) and 9.18.3 b))

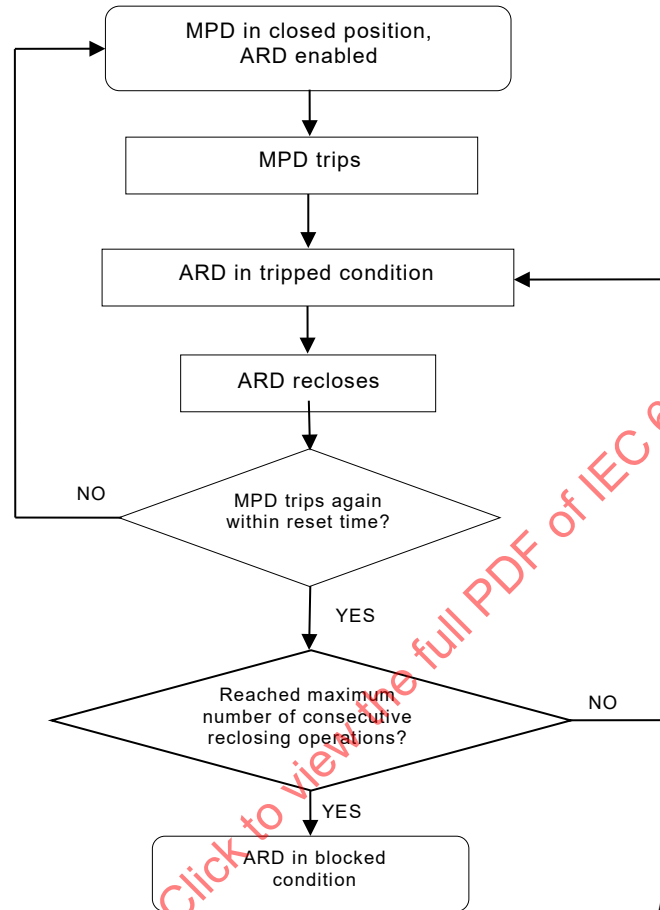
**Key**

- D ARD or ARD and MPD, as applicable, under the test
FE functional earth connection
N neutral connection
R1 variable resistor
V voltmeter

Figure 6 – Test circuit for the verification of the maximum current in FE under normal condition

Annex A (informative)

Classification of ARDs according to 4.3.1

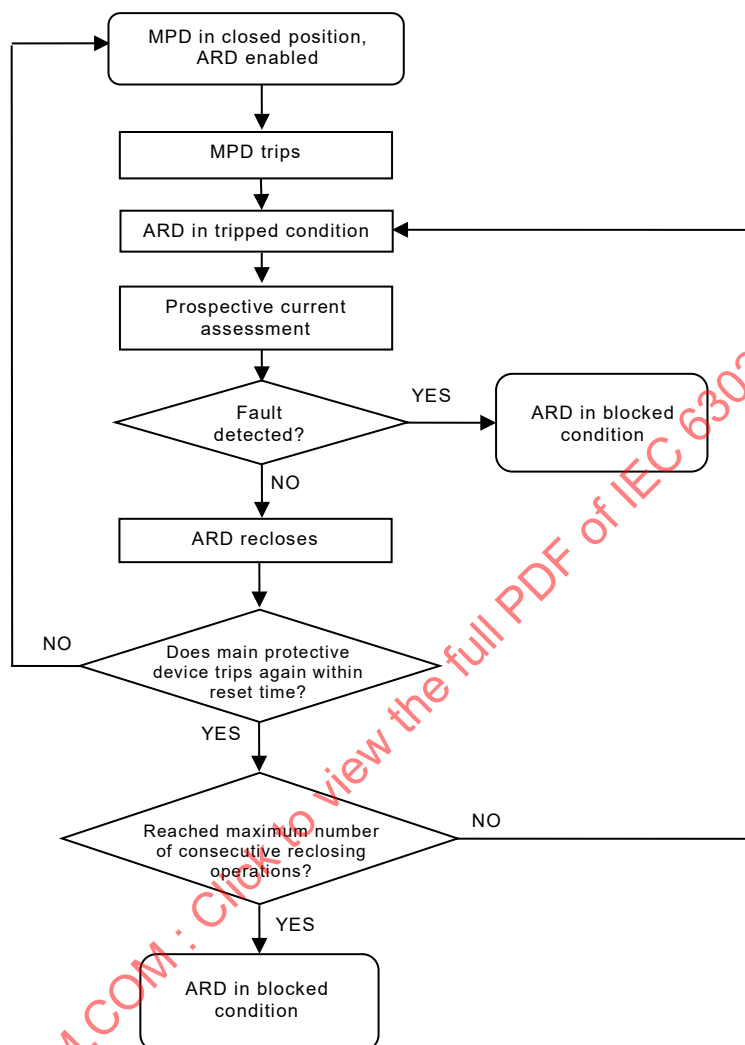


IEC

Figure A.1 – Classification of ARDs according to 4.3.1

Annex B (informative)

Classification of ARDs according to 4.3.2.1 a) and/or 4.3.2.2 a)

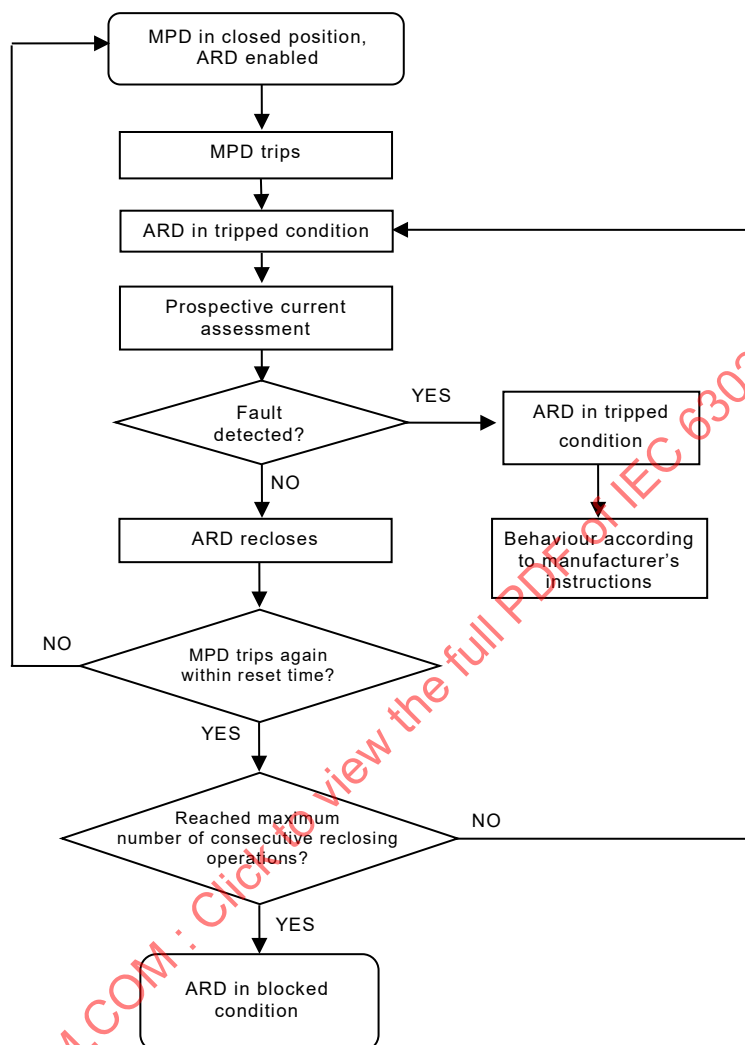


IEC

Figure B.1 – Classification of ARDs according to 4.3.2.1 a) and/or 4.3.2.2 a)

Annex C (informative)

Classification of ARDs according to 4.3.2.1 b) and/or 4.3.2.2 b)



IEC

Figure C.1 – Classification of ARDs according to 4.3.2.1 b) and/or 4.3.2.2 b)

Annex D (normative)

Test sequences and number of samples to be submitted for verification of conformity

D.1 Test sequences

The tests are carried out according to Table D.1 where the tests in each sequence are carried out in the order indicated.

Table D.1 – Test sequences

Test sequence	Clause or subclause	Test or inspection
A	6	Marking and other product information
	9.3	Measurement of the reclosing time after the tripping of the MPD
	8.1.1	General
	8.1.2	Mechanism
	9.4	Test of indelibility of marking
	8.1.3	Clearance and creepage distances
	9.8	Test of reliability of screws, current carrying parts and connections
	9.9	Test of reliability of terminals for external conductors
	9.10	Verification of protection against electric shock
	9.15	Resistance to mechanical shock and impact
	9.16	Test of resistance to heat
	9.17	Resistance to abnormal heat and to fire
	9.5.2	Verification of the impossibility of the activation of the ARD when the MPD device has been manually opened
	9.5.3	Verification of the enabling/disabling system of the ARD
	9.5.4	Verification of the maximum number of consecutive reclosings
B	9.11	Test of dielectric properties and isolating capability
	9.12	Temperature rise
	9.18	Verification of the operating characteristics
	9.19	Verification of the safety during the assessment
	9.20	Verification of the operation of the test device at the limits of rated voltage
C	9.13	Verification of the mechanical and electrical endurance – Verification of the reclosing system of the ARD
D	9.5.1	Verification of the operating characteristics of the MPD
	9.14.3 a)	Short-circuit test (only for ARD classified according to 4.2.1 (circuit-breakers))
	9.14.3 b)	Short-circuit test (only for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs))
	9.14.3 d)	Short-circuit test (only for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs))
E	9.14.3 c)	Short-circuit test (only for ARD classified according to 4.2.2 (RCCBs))
	9.14.3 e)	Short-circuit test (only for ARD classified according to 4.2.3 (RCBOs))
F	9.21	Verification of ageing
G	9.22	Electromagnetic compatibility
H	9.6 and 9.7	Tests of creepage distances and clearances for electronic circuits (abnormal conditions) and requirements for capacitors and specific resistors and inductors used in electronic circuits

D.2 Number of samples to be submitted for full test procedure

If all samples submitted according to the second column of Table D.2 pass the tests, compliance with this document is met. If only the minimum number given in the third column pass the tests, additional samples as shown in the fourth column shall be tested and all shall then satisfactorily complete the test sequence.

Table D.2 – Number of samples for full test procedure

Test sequence	Number of samples	Minimum number of samples which shall pass the tests ^{a, b}	Maximum number of samples for repeated tests ^c
A	1+3 ^e	1+3 ^e	-
B	3	2 ^d	3
C	3	2 ^d	3
D	3	2 ^d	3
E	3	2 ^d	3
F	3	2	3
G	3	2	3
H	3	2	3

^a In total a maximum of three test sequences may be repeated.

^b It is assumed that a sample which has not passed a test has not met the requirements due to workmanship or assembly defects which are not representative of the design.

^c In the case of repeated tests, all test results shall be acceptable.

^d Except for tests of 9.14.3 a), 9.14.3 b), 9.14.3 c), 9.14.3 d), 9.14.3 e), as appropriate, which all samples shall pass. During tests, the RCBO shall not endanger the operators.

^e Test 9.17 shall be applied to three additional new samples.

D.3 Number of samples to be submitted for simplified test procedures in case of submitting simultaneously a range of ARDs already fully tested together with one kind of MPD

Table D.3 – Additional tests for ARD already fully tested together with one kind of MPD

ARD already tested with	Additional test sequences with other MPD according to		
	Circuit-breaker	RCBO	RCCB
Circuit-breaker		Clause 6 9.21 9.12 9.18.1 ^a 9.5.2	Clause 6 9.21 9.12 9.18.1 ^a 9.5.2
RCBO	Clause 6 9.12 9.13 9.5.2		Clause 6 9.12 9.13 9.5.2
RCCB	Clause 6 9.12 9.18.2 ^a 9.13 9.5.2	Clause 6 9.12 9.18.2 ^a 9.13 9.5.2	
^a If applicable.			

Bibliography

IEC 60050 series, *International Electrotechnical Vocabulary*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60112:2003/AMD1:2009

IEC 60364-6:2006, *Low voltage electrical installations – Part 6: Verification*

IEC 60384-14:2013, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60695-2-10:2013, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60998-2-3, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-3: Particular requirements for connecting devices as separate entities with insulation-piercing clamping units*

IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection*

IEC 62423, *Type F and type B residual current operated circuit-breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses*

IEC 62873-2, *Residual current operated circuit-breakers for household and similar use – Part 2: Residual current devices (RCDs) – Vocabulary*

ISO 306, *Plastics – Thermoplastic materials – Determination of Vicat softening temperature (VST)*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63024:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	60
INTRODUCTION.....	62
1 Domaine d'application	63
2 Références normatives	63
3 Termes et définitions	65
4 Classification	67
4.1 En fonction de la méthode de construction	67
4.2 En fonction du DPP associé	67
4.3 En fonction du type de moyen d'évaluation	67
4.4 En fonction du type de sécurité utilisé au cours de l'évaluation	68
4.5 En fonction du raccordement à la terre fonctionnelle	68
4.6 En fonction du nombre maximal de manœuvres de refermeture	68
4.7 En fonction du verrouillage mécanique entre les organes de manœuvre du DPP et le système d'activation/désactivation du DRA	68
5 Caractéristiques	68
5.1 Enumération des caractéristiques	68
5.2 Grandeurs assignées	69
5.2.1 Tension assignée	69
5.2.2 Tension assignée d'emploi (U_e).....	69
5.2.3 Fréquence assignée	69
5.2.4 Résistance assignée de non-fonctionnement à la terre (R_{d0}).....	69
5.2.5 Résistance assignée de fonctionnement à la terre (R_d).....	69
5.2.6 Résistance assignée de non-fonctionnement entre parties actives (R_{cc0}).....	70
5.2.7 Résistance assignée de fonctionnement entre parties actives (R_{cc}).....	70
6 Marquage et autres informations sur le produit	70
6.1 Marquage normalisé	70
6.2 Instructions de montage et de fonctionnement	72
7 Conditions normales de fonctionnement en service	72
7.1 Généralités	72
7.2 Conditions d'installation	73
7.3 Degré de pollution.....	73
8 Exigences de construction et de fonctionnement	73
8.1 Conception mécanique.....	73
8.1.1 Généralités	73
8.1.2 Mécanisme	73
8.1.3 Distances d'isolement et lignes de fuite	75
8.1.4 Distances d'isolement et lignes de fuite pour les circuits électroniques raccordés entre parties actives ou entre les parties actives et la terre	75
8.1.5 Vis, parties transportant le courant et connexions.....	77
8.1.6 Bornes pour conducteurs externes.....	77
8.2 Protection contre les chocs électriques	78
8.3 Propriétés diélectriques et aptitude au sectionnement.....	78
8.4 Echauffement.....	78
8.5 Endurance mécanique et électrique	78
8.6 Tenue aux courants de court-circuit	78
8.7 Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs.....	78

8.8	Résistance à la chaleur.....	78
8.9	Résistance à la chaleur anormale et au feu.....	79
8.10	Caractéristiques de fonctionnement	79
8.11	Moyens d'évaluation pour un DRA selon 4.3.2	80
8.11.1	Généralités	80
8.11.2	Moyens d'évaluation fonctionnant par limitation de la tension d'essai	80
8.11.3	Moyens d'évaluation fonctionnant par limitation du courant d'essai.....	80
8.12	Sécurité à l'état bloqué	81
8.13	Dispositif de contrôle	81
8.14	Vieillessement.....	81
8.15	Compatibilité électromagnétique (CEM)	81
9	Essais	81
9.1	Généralités	81
9.2	Conditions d'essai.....	81
9.3	Mesure du temps de refermeture après déclenchement du DPP.....	82
9.4	Essai de l'indélébilité du marquage.....	82
9.5	Vérification de l'absence d'influence du DRA sur le fonctionnement correct du DPP	82
9.5.1	Vérification de la caractéristique de fonctionnement du DPP	82
9.5.2	Vérification de l'impossibilité d'activation du DRA lorsque le DPP a été ouvert manuellement	83
9.5.3	Vérification du système d'activation/désactivation du DRA.....	83
9.5.4	Vérification du nombre maximal de refermetures consécutives	83
9.6	Essais des distances d'isolement et des lignes de fuite des circuits électroniques (conditions anormales)	84
9.7	Exigences relatives aux condensateurs, ainsi qu'aux résistances et inductances spécifiques, utilisés dans les circuits électroniques	87
9.7.1	Généralités	87
9.7.2	Condensateurs	87
9.7.3	Résistances.....	88
9.7.4	Inductances et enroulements	88
9.8	Essai de sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions	88
9.9	Essai de sûreté des bornes pour conducteurs externes.....	88
9.10	Vérification de la protection contre les chocs électriques	88
9.11	Essai des propriétés diélectriques et aptitude au sectionnement	89
9.12	Echauffement.....	89
9.13	Vérification de l'endurance mécanique et électrique – Vérification du système de refermeture du DRA	89
9.13.1	Conditions générales d'essai	89
9.13.2	Procédure d'essai.....	90
9.13.3	Etat du DRA après l'essai	90
9.14	Essai de court-circuit	90
9.14.1	Conditions générales pour l'essai de court-circuit	90
9.14.2	Circuit d'essai et grandeurs d'essai	90
9.14.3	Procédure d'essai.....	90
9.14.4	Etat du DRA après l'essai	91
9.15	Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs.....	91
9.16	Essai de résistance à la chaleur.....	91
9.17	Résistance à la chaleur anormale et au feu.....	91

9.18	Vérification des caractéristiques de fonctionnement	91
9.18.1	General	91
9.18.2	Vérification de la refermeture subordonnée aux mesures de la résistance à la terre	91
9.18.3	Vérification de la refermeture subordonnée aux mesures de la résistance entre parties actives	92
9.18.4	Vérification de l'influence des capacités réparties dans l'installation sur les caractéristiques de fonctionnement	92
9.18.5	Vérification du courant maximal dans la terre fonctionnelle en condition normale	93
9.19	Vérification de la sécurité au cours de l'évaluation	93
9.19.1	Vérification de la limitation de tension	93
9.19.2	Vérification de la limitation du courant d'essai	93
9.19.3	Vérification de la sécurité à l'état bloqué	94
9.20	Vérification du fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée	94
9.21	Vérification du vieillissement	94
9.22	Compatibilité électromagnétique	95
9.22.1	Généralités	95
9.22.2	Phénomènes électromagnétiques à basse fréquence	95
9.22.3	Immunité aux hautes fréquences	95
9.22.4	Décharges électrostatiques	96
9.22.5	Emissions électromagnétiques des DRA	97
9.22.6	Critères de performances	97
Annexe A (informative)	Classification des DRA selon 4.3.1	103
Annexe B (informative)	Classification des DRA selon 4.3.2.1 a) et/ou 4.3.2.2 a)	104
Annexe C (informative)	Classification des DRA selon 4.3.2.1 b) et/ou 4.3.2.2 b)	105
Annexe D (normative)	Séquences d'essais et nombre d'échantillons à soumettre pour vérification de la conformité	106
Bibliographie		109
Figure 1	– Lignes de fuite et distances d'isolement minimales mesurées	97
Figure 2	– Lignes de fuite et distances d'isolement minimales en fonction de la valeur de crête de la tension de fonctionnement	98
Figure 3	– Vérification de la refermeture subordonnée aux mesures de la résistance à la terre pour DRA sans mise à la terre fonctionnelle (9.18.2 a), 9.18.2 b) et 9.19.2)	99
Figure 4	– Vérification de la refermeture subordonnée aux mesures de la résistance à la terre pour DRA avec mise à la terre fonctionnelle (9.18.2 a), 9.18.2 b) et 9.19.2)	100
Figure 5	– Vérification de la refermeture subordonnée aux mesures de la résistance entre parties actives (9.18.3 a) – 9.18.3 b))	101
Figure 6	– Circuit d'essai pour la vérification du courant maximal dans la terre fonctionnelle en condition normale	102
Figure A.1	– Classification des DRA selon 4.3.1	103
Figure B.1	– Classification des DRA selon 4.3.2.1 a) et/ou 4.3.2.2 a)	104
Figure C.1	– Classification des DRA selon 4.3.2.1 b) et/ou 4.3.2.2 b)	105
Tableau 1	– Valeurs minimales admissibles de R_d	70
Tableau 2	– Distances d'isolement et lignes de fuite minimales	76
Tableau 3	– Comportement du DRA à l'état actif	80

Tableau 4 – Températures maximales admissibles dans des conditions anormales	86
Tableau 5 – Conditions d'essai d'immunité aux basses fréquences.....	95
Tableau 6 – Conditions d'essai d'immunité aux hautes fréquences	96
Tableau 7 – Conditions d'essai de décharges électrostatiques.....	96
Tableau D.1 – Séquences d'essais	106
Tableau D.2 – Nombre d'échantillons pour la procédure d'essai complète	107
Tableau D.3 – Essais supplémentaires pour les DRA ayant déjà fait l'objet d'essais complets avec un type de DPP	108

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63024:2017

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

EXIGENCES POUR LES DISPOSITIFS À REFERMETURE AUTOMATIQUE (DRA) POUR DISJONCTEURS, ID ET DD, POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 63024 a été établie par le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du comité d'études 23 de l'IEC: Petit appareillage.

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

FDIS	Rapport de vote
23E/1037/FDIS	23E/1038/RVD

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63024:2017

INTRODUCTION

Les dispositifs de refermeture automatique (DRA) sont destinés à refermer les disjoncteurs, les disjoncteurs différentiels (DD) et les interrupteurs différentiels (ID) après un déclenchement afin de rétablir la continuité du service.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63024:2017

EXIGENCES POUR LES DISPOSITIFS À REFERMETURE AUTOMATIQUE (DRA) POUR DISJONCTEURS, ID ET DD, POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux dispositifs de refermeture automatique (DRA) pour usages domestiques et analogues, à des tensions assignées de 440 V c.a au maximum, et qui sont destinés à être utilisés conjointement avec des disjoncteurs, des ID et des DD. Ces dispositifs sont conçus pour un montage en usine ou sur site.

Ces dispositifs sont destinés à refermer des dispositifs de protection principaux (DPP) tels que les disjoncteurs conformes à l'IEC 60898-1 et/ou à l'IEC 60898-2, les ID conformes à l'IEC 61008-1 et/ou à l'IEC 62423, ainsi que les DD conformes à l'IEC 61009-1 et/ou à l'IEC 62423 après un déclenchement de ces dispositifs, afin de rétablir la continuité du service.

Le présent document comprend les types de DRA suivants:

- DRA disposant de moyens d'évaluation qui ne se referment que si le courant de ligne présumé et le courant présumé de défaut à la terre ne dépassent pas des valeurs préétablies;
- DRA disposant de moyens d'évaluation qui ne se referment que si le courant de ligne présumé ne dépasse pas une valeur préétablie;
- DRA disposant de moyens d'évaluation qui ne se referment que si le courant présumé de défaut à la terre ne dépasse pas une valeur préétablie;
- DRA qui se referment sans aucune évaluation.

NOTE 1 Les règles d'installation définissent les conditions d'utilisation de chacun des produits et des types.

NOTE 2 La fonction d'évaluation ne peut pas remplacer les vérifications exigées par l'IEC 60364-6.

NOTE 3 Les exigences et essais concernant la fonction d'évaluation appliquée aux régimes IT sont à l'étude.

Le présent document ne s'applique pas aux DRA ayant plusieurs réglages au moyen d'organes accessibles à l'utilisateur en service normal.

Les dispositifs couverts par le présent document sont destinés à être appropriés pour une utilisation par des personnes non formées sans qu'ils nécessitent d'entretien.

2 Références normatives

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

IEC 60065:2014, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*

IEC 60384 (toutes les parties), *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques*

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60664-3, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

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

IEC 60898-2:2016, *Petit appareillage électrique – Disjoncteurs pour la protection contre les surintensités pour installations domestiques et analogues – Partie 2: Disjoncteurs pour le fonctionnement en courant alternatif et en courant continu*

IEC 60947-5-1, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

IEC 60950-1, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-16, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz*

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

IEC 61008-1:2010/AMD1:2012

IEC 61008-1:2010/AMD2:2013

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

IEC 61009-1:2010/AMD1:2012

IEC 61009-1:2010/AMD2:2013

IEC 61189-2, *Méthodes d'essais pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d'interconnexion et ensembles – Partie 2: Méthodes d'essai des matériaux pour structures d'interconnexion*

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

IEC 61543:1995/AMD1:2004

IEC 61543:1995/AMD2:2005

IEC 61558 (toutes les parties), *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des combinaisons de ces éléments*

IEC 62019, *Petit appareillage électrique – Disjoncteurs et appareillage similaire pour usages domestiques – Blocs de contacts auxiliaires*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60898-1, de l'IEC 62873-2, ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- Electropedia de l'IEC: disponible sur <http://www.electropedia.org/>;
- Online browsing platform de l'ISO: disponible sur <http://www.iso.org/obp>.

3.1

organe de commande

partie du mécanisme transmetteur à laquelle un effort extérieur de manœuvre est appliqué lorsque le DRA est installé dans des conditions normales d'utilisation

Note 1 à l'article: Seul l'organe de commande peut prendre la forme d'une poignée, d'un bouton, d'un bouton-poussoir, d'une roulette, d'un plongeur, etc.

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-15-22, modifié – Adapté pour les DRA]

3.2

évaluation

<méthode fondée sur la limitation du courant d'essai> type d'évaluation effectuée au moyen d'un courant non dangereux injecté dans la partie déconnectée de l'installation

Note 1 à l'article: Les valeurs limites de courant sont spécifiées en 8.11.3.

3.3

évaluation

<méthode fondée sur la limitation de la tension d'essai> type d'évaluation effectuée au moyen d'une tension non dangereuse appliquée à la partie déconnectée de l'installation

Note 1 à l'article: Les valeurs limites de tension sont spécifiées en 8.11.2.

3.4

refermeture automatique

fonction de refermeture automatique

fonction destinée à provoquer la refermeture du dispositif de protection principal (DPP), dans des conditions spécifiées, après déclenchement

3.5

dispositif de refermeture automatique

DRA

dispositif conçu pour générer la refermeture automatique du DPP auquel il est associé

3.6

état bloqué

état du DRA pour lequel, après déclenchement du DPP, le DRA ne doit pas le refermer automatiquement

Note 1 à l'article: Il ne peut être remédié à cet état que par une opération de réarmement manuelle conformément aux instructions du constructeur.

3.7

manœuvres consécutives de refermeture

nombre de manœuvres consécutives de refermeture qui entraînent l'état bloqué du DRA au cours d'un laps de temps donné

3.8

désactivé, adj

état du DRA pour lequel une fonction de refermeture automatique est désactivée et le DPP ne peut jamais se refermer automatiquement

3.9

courant de fuite à la terre

courant qui s'écoule à la terre lors d'un défaut d'isolement

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-23]

3.10

activé, adj

état du DRA pour lequel la fonction de refermeture automatique est activée

3.11

mise à la terre fonctionnelle

FE

conducteur ou borne conçu(e) pour être relié(e) à la terre de protection (PE) de manière à fournir au DRA un point de référence pour les moyens d'évaluation

Note 1 à l'article: L'abréviation "FE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "functional earth"

3.12

dispositif de protection principal

DPP

dispositif auquel il est prévu d'associer le DRA et qui est refermé par le DRA

Note 1 à l'article: Le DPP est un disjoncteur (IEC 60898-1 et/ou IEC 60898-2), un ID (IEC 61008-1 et IEC 62423) ou un DD (IEC 61009-1 et IEC 62423).

3.13

résistance de non-fonctionnement entre parties actives

valeur de la résistance entre parties actives, sous laquelle la refermeture automatique du DPP n'est pas autorisée dans des conditions spécifiées

3.14

résistance de non-fonctionnement à la terre

valeur de la résistance entre parties actives et la terre, sous laquelle la refermeture automatique du DPP n'est pas autorisée dans des conditions spécifiées

3.15

résistance de fonctionnement entre parties actives

valeur de la résistance entre parties actives, au-dessus de laquelle la refermeture automatique du DPP est autorisée dans des conditions spécifiées

3.16**résistance de fonctionnement à la terre**

valeur de la résistance entre parties actives et la terre, au-dessus de laquelle la refermeture automatique du DPP est autorisée dans des conditions spécifiées

3.17**courant présumé**

courant qui circulerait dans le circuit si chaque pôle du dispositif de coupure ou le fusible était remplacé par un conducteur d'impédance négligeable

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-01, modifié – dans le titre, "(d'un circuit et relatif à un dispositif de coupure ou à un fusible)" a été supprimé, ainsi que la Note 1 à l'article.]

3.18**évaluation du courant de ligne présumé**

évaluation du courant susceptible de s'écouler entre chacune des phases et le neutre du DPP après refermeture

3.19**évaluation du courant résiduel présumé**

évaluation du courant susceptible de s'écouler dans le DPP à la terre après refermeture du DPP

3.20**temps de remise à zéro**

laps de temps après laquelle le DRA réinitialise le comptage des manœuvres consécutives de refermeture

3.21**état déclenché**

état des DRA pour lequel le DPP s'est déclenché et peut être refermé automatiquement dans des conditions spécifiées

4 Classification**4.1 En fonction de la méthode de construction****4.1.1 DRA monté en usine par le constructeur.**

NOTE Ceci comprend également les dispositifs intégrés.

4.1.2 DRA monté sur site.**4.2 En fonction du DPP associé****4.2.1 DRA pour disjoncteurs.****4.2.2 DRA pour ID.****4.2.3 DRA pour DD.**

NOTE Le même DRA peut être conçu pour plusieurs types de DPP.

4.3 En fonction du type de moyen d'évaluation**4.3.1 DRA sans moyen d'évaluation (voir l'Annexe A).****4.3.2 DRA avec moyen d'évaluation.**

4.3.2.1 DRA avec moyen d'évaluation du courant résiduel présumé:

- a) fonctionnement bloqué lorsque l'évaluation décèle un courant résiduel excessif dans l'installation (voir l'Annexe B);
- b) demeure à l'état déclenché lorsque l'évaluation décèle un courant résiduel excessif dans l'installation (voir l'Annexe C).

4.3.2.2 DRA avec moyen d'évaluation du courant de ligne présumé:

- a) fonctionnement bloqué lorsque l'évaluation décèle une surintensité dans l'installation (voir l'Annexe B);
- b) demeure à l'état déclenché lorsque l'évaluation décèle une surintensité dans l'installation (voir l'Annexe C).

NOTE 1 Le comportement selon 4.3.2.1 b) et 4.3.2.2 b) est défini dans les instructions du constructeur.

NOTE 2 Le même DRA peut être conçu avec des moyens d'évaluation du courant présumé selon 4.3.2.1 et 4.3.2.2.

4.4 En fonction du type de sécurité utilisé au cours de l'évaluation

4.4.1 DRA avec moyens d'évaluation utilisant une méthode fondée sur la limitation de la tension d'essai.

4.4.2 DRA avec moyens d'évaluation utilisant une méthode fondée sur la limitation du courant d'essai.

4.5 En fonction du raccordement à la terre fonctionnelle

4.5.1 DRA avec raccordement FE pour moyens d'évaluation.

4.5.2 DRA sans raccordement FE.

4.6 En fonction du nombre maximal de manœuvres de refermeture

4.6.1 DRA avec un nombre maximal de manœuvres de refermeture déclaré par le constructeur et inférieur ou égal à 3.

4.6.2 DRA avec un nombre maximal de manœuvres de refermeture déclaré par le constructeur et supérieur ou égal à 3.

4.7 En fonction du verrouillage mécanique entre les organes de manœuvre du DPP et le système d'activation/désactivation du DRA

4.7.1 DRA avec verrouillage mécanique entre les organes de manœuvre du DPP et le système d'activation/désactivation du DRA.

4.7.2 DRA sans verrouillage mécanique entre les organes de manœuvre du DPP et le système d'activation/désactivation du DRA.

5 Caractéristiques

5.1 Enumération des caractéristiques

Les caractéristiques données dans les normes du DPP, ainsi que les caractéristiques suivantes, s'appliquent:

- protection contre les influences externes;
- méthode de montage;

- méthode de connexion;
- valeur de la tension d'emploi assignée;
- valeur de la fréquence assignée;
- le cas échéant, valeurs de la résistance assignée de fonctionnement et de non-fonctionnement à la terre;
- le cas échéant, valeurs de la résistance assignée de fonctionnement et de non-fonctionnement entre parties actives;
- plage de température de l'air ambiant.

5.2 Grandeurs assignées

5.2.1 Tension assignée

Les valeurs préférentielles de la tension assignée sont les suivantes: 120 V, 230 V et 400 V.

Partout où il est fait référence à 230 V ou 400 V dans le présent document, il peut également être compris respectivement 220 V ou 240 V et 380 V ou 415 V.

5.2.2 Tension assignée d'emploi (U_e)

La tension d'emploi assignée d'un DRA (appelée par la suite "tension assignée") est la valeur de la tension attribuée par le constructeur, à laquelle se rapportent ses performances.

5.2.3 Fréquence assignée

La fréquence assignée d'un DRA est la fréquence industrielle pour laquelle le DRA est conçu et à laquelle correspondent les valeurs des autres caractéristiques.

Les valeurs préférentielles de la fréquence assignée sont les suivantes: 50 Hz, 60 Hz et 50/60 Hz.

5.2.4 Résistance assignée de non-fonctionnement à la terre (R_{d0})

R_{d0} est la valeur assignée de la résistance entre parties actives et la terre, sous laquelle la refermeture du DPP n'est pas autorisée.

La valeur R_{d0} est déclarée par le constructeur dans les conditions d'essai du présent document de produit.

5.2.5 Résistance assignée de fonctionnement à la terre (R_d)

R_d est la valeur assignée de la résistance entre parties actives et la terre, au-dessus de laquelle la refermeture du DPP est autorisée.

La valeur R_d est déclarée par le constructeur dans les conditions d'essai du présent document de produit.

La valeur R_d doit être arrondie à deux chiffres significatifs.

La valeur minimale R_d ne doit pas être inférieure aux valeurs indiquées dans le Tableau 1:

Tableau 1 – Valeurs minimales admissibles de R_d

$I_{\Delta n}$ A	R_d Ω
0,01	25 000
0,03	8 000
0,1	2 500
0,3	800
0,5	500
1	250

où $I_{\Delta n}$ est:

- la valeur du courant résiduel de fonctionnement assigné $I_{\Delta n}$ du DDR associé dans le cas de DRA classés selon 4.1.1, ou
- la valeur minimale du courant résiduel de fonctionnement assigné $I_{\Delta n}$ de l'ensemble des DDR qui doivent lui être associés dans le cas de DRA classés selon 4.1.2.

5.2.6 Résistance assignée de non-fonctionnement entre parties actives (R_{cc0})

R_{cc0} est la valeur assignée de la résistance entre parties actives, sous laquelle la refermeture du DPP n'est pas autorisée.

R_{cc0} est déclarée par le constructeur dans les conditions d'essai du présent document de produit.

La valeur R_{cc0} doit être arrondie à deux chiffres significatifs.

5.2.7 Résistance assignée de fonctionnement entre parties actives (R_{cc})

R_{cc} est la valeur assignée de la résistance entre parties actives, au-dessus de laquelle la refermeture du DPP est autorisée.

La valeur R_{cc} est déclarée par le constructeur dans les conditions d'essai du présent document de produit.

La valeur R_{cc} doit être arrondie aux deux derniers chiffres les plus significatifs.

La valeur minimale R_{cc} ne doit pas être inférieure à:

$$R_{cc} \geq \frac{U_n}{I_{i\max}}$$

où:

- U_n est la tension assignée;
- $I_{i\max}$ est la valeur supérieure de déclenchement instantané du DPP associé.

6 Marquage et autres informations sur le produit

6.1 Marquage normalisé

Chaque DRA doit porter de façon indélébile les informations suivantes:

- le nom du constructeur ou sa marque;

- b) la désignation du type, le numéro de catalogue ou le numéro de série;
- c) le schéma électrique, sauf si le mode de raccordement est évident;
- d) la ou les tensions assignées avec le symbole $\sim$ (IEC 60417-5032);
- e) DRA ou conformément à la norme de référence IEC;
- f) le degré de protection (seulement si différent de IP20).

En outre, les marquages suivants doivent être apposés sur les produits ou inscrits sur les notices qui accompagnent le produit:

- g) la fréquence assignée: les DRA avec plus d'une fréquence assignée (par exemple 50/60 Hz) doivent être marqués en conséquence;
- h) la résistance assignée de non-fonctionnement entre parties actives et terre R_{d0} , le cas échéant;
- i) la résistance assignée de fonctionnement entre parties actives et terre R_d , le cas échéant;
- j) la résistance assignée de non-fonctionnement entre parties actives R_{cc0} , le cas échéant;
- k) la résistance assignée de fonctionnement entre parties actives R_{cc} , le cas échéant;
- l) la méthode de montage, le cas échéant;
- m) le système de mise à la terre dans lequel les dispositifs peuvent être utilisés;
- n) "Avertissement: avant tout accès aux parties actives, désactiver la fonction de refermeture automatique et mettre hors tension le dispositif de protection principal" ou tout autre avertissement ayant la même signification.
Il est recommandé de rédiger le texte dans la (les) langue(s) appropriée(s);
- o) les instructions concernant le réarmement du DRA et la nécessité de vérifier le DPP et l'installation dans le cas d'un état bloqué.

Si un degré de protection plus élevé que IP20 est marqué sur l'appareil, celui-ci doit y satisfaire, quelle que soit la méthode d'installation. Si un degré de protection plus élevé est obtenu uniquement par une méthode d'installation spécifique et/ou grâce à l'utilisation d'accessoires spécifiques (par exemple capots de bornes, enveloppes, etc.), il doit être spécifié dans les ouvrages du fabricant.

Les informations concernant la manière d'obtenir l'isolement de l'installation doivent être contenues dans la notice qui accompagne le produit.

Les informations indiquées en a) et b) doivent être visibles lorsque le DRA est installé.

Les informations indiquées en l) s'appliquent uniquement aux produits classés selon 4.1.2.

Les informations indiquées en h), i), j) et k) s'appliquent uniquement aux produits classés selon 4.3.2.

Pour les dispositifs classés selon 4.7.2, les informations indiquées en n) doivent être sur le produit ou sur une étiquette à apposer sur le tableau à proximité du DRA et à un emplacement visible après installation du DRA.

Les DRA classés selon 4.3.1, 4.3.2.1 a) ou 4.3.2.2 a) ayant un temps de refermeture, mesuré selon 9.3, supérieur à 2 s, doivent disposer de moyens d'indication montrant l'état déclenché du DPP.

Les DRA doivent être munis de moyens d'indication montrant l'état bloqué.

Les DRA, classés selon 4.3.2.1 b) ou 4.3.2.2 b) doivent être munis de moyens d'indication montrant l'état déclenché qui est maintenu après détection d'un défaut dans l'installation.

L'état bloqué et l'état déclenché doivent être clairement expliqués par le constructeur (au moyen par exemple d'une étiquette autocollante ou d'un marquage ou encore d'un voyant) et des instructions appropriées doivent être fournies concernant la manière de remettre à zéro le DRA et la nécessité de vérifier le DPP et l'installation en cas d'état bloqué.

Le marquage doit être indélébile et facilement lisible, et ne doit pas être placé sur des vis, rondelles ou autres parties amovibles.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai décrit en 9.4.

En cas de présence de contacts auxiliaires, il est nécessaire de fournir les indications suivantes:

- le courant d'emploi assigné, la tension d'emploi assignée et la catégorie d'emploi si la norme de référence est l'IEC 62019; ou
- le courant assigné et la tension assignée, si la norme de référence est l'IEC 60947-5-1.

Pour les contacts supplémentaires destinés à des fins de communication, la référence conforme à l'IEC 60950-1 doit être utilisée.

Pour le DRA classé selon 4.5.1, le conducteur ou la borne de mise à la terre fonctionnelle (FE) doit être identifié(e) par le marquage "FE". Les couleurs suivantes ne sont pas admises pour le conducteur FE: vert, jaune, bleu et vert/jaune.

Les instructions du constructeur doivent indiquer qu'il convient de brancher directement la terre fonctionnelle à la terre de protection (PE), et que le bouclage n'est pas autorisé.

Le constructeur doit indiquer la puissance absorbée du DRA.

6.2 Instructions de montage et de fonctionnement

Le constructeur doit fournir des instructions adéquates avec le DRA.

Lorsque le DRA est classé selon 4.1.2, ces instructions doivent couvrir au moins ce qui suit:

- un renvoi au(x) type(s) et référence(s) des spécifications techniques couvrant les courants et tensions assignés, le nombre de pôles, etc. du DPP auquel il est prévu d'assembler le DRA;
- la méthode d'assemblage;
- la nécessité de contrôler le fonctionnement après montage pour vérifier le fonctionnement mécanique;
- la température de l'air ambiant de l'ensemble (DPP et DRA).

La conformité est vérifiée par examen.

7 Conditions normales de fonctionnement en service

7.1 Généralités

Les DRA conformes au présent document doivent pouvoir fonctionner dans les conditions normales données par la (les) norme(s) de DPP appropriée(s).

Pour l'ensemble DRA et DPP, les articles pertinents des normes du DPP s'appliquent:

- a) IEC 60898-1:2015, Article 7 et IEC 60898-2:2016, Article 7, pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);

- b) IEC 61008-1:2010, Article 7, pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010, Article 7, pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

7.2 Conditions d'installation

Les DRA doivent être installés conformément aux instructions du constructeur.

Les DRA classés selon 4.1.2 doivent uniquement être installés avec les disjoncteurs, DD et ID déclarés par le constructeur.

7.3 Degré de pollution

Les DRA objets du présent document sont destinés à des environnements présentant un degré de pollution 2 (présence uniquement d'une pollution non conductrice; occasionnellement, une conductivité temporaire provoquée par la condensation peut cependant avoir lieu).

8 Exigences de construction et de fonctionnement

8.1 Conception mécanique

8.1.1 Généralités

Les DRA doivent être conçus et construits de façon à ce qu'en usage normal, lorsqu'ils sont associés aux DPP, leurs performances individuelle et combinée soient fiables et sans danger pour l'utilisateur ou son environnement.

Les DRA ne doivent pas dégrader les caractéristiques de sécurité et les fonctions des DPP associés.

Dans le cas de DRA classés selon 4.1.2, le dispositif proprement dit et le DPP doivent provenir du même constructeur.

La conformité est vérifiée en exécutant tous les essais pertinents spécifiés.

Il est admis que le DRA soit muni d'une interface de communication. Les exigences d'essai sont à l'étude.

8.1.2 Mécanisme

8.1.2.1 Le DRA doit être conçu et construit de façon à ne pas modifier les caractéristiques fonctionnelles du DPP.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai décrit en 9.5.1.

8.1.2.2 Le DRA et le DPP doivent être associés de manière appropriée et de façon à éviter toute association incorrecte.

La conformité est vérifiée par examen et au moyen des informations détaillées en 6.2.

8.1.2.3 Pour les dispositifs réalisés selon 4.7.1, il doit être impossible d'activer le DRA si le DPP a été précédemment ouvert manuellement par l'organe de commande.

Il est admis que le système d'activation du DRA puisse également entraîner la fermeture du DPP au cours de la même opération manuelle.

La conformité est vérifiée par examen visuel et par l'essai décrit en 9.5.2.

8.1.2.4 Le DRA doit être muni d'un système d'activation et de désactivation.

Le système d'activation et de désactivation doit être fabriqué de façon à ce qu'il puisse être directement actionné par l'utilisateur ou au moyen d'un outil d'usage général.

Le système d'activation et de désactivation doit pouvoir fonctionner correctement pendant un nombre approprié de cycles de manœuvre.

La conformité est vérifiée par examen visuel et par l'essai décrit en 9.5.3.

8.1.2.5 Le fonctionnement manuel du DPP doit être possible à tout moment.

Cette condition est considérée remplie si l'ouverture manuelle n'est pas possible sans désactivation du DRA.

Pour les dispositifs selon 4.7.1, si le DRA est activé, l'ouverture manuelle du DPP au moyen de l'organe de commande doit toujours désactiver la refermeture automatique.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai décrit en 9.5.2.

Pour les dispositifs selon 4.7.2, l'activation/désactivation du DRA doit être obtenue par des moyens d'activation/désactivation séparés. L'état activé doit être clairement indiqué (par exemple au moyen d'un voyant, d'un indicateur mécanique).

La conformité est vérifiée par examen.

8.1.2.6 Lorsque le DRA est désactivé:

- a) le DPP doit fonctionner indépendamment du DRA, et il doit notamment être possible d'activer l'éventuel dispositif de contrôle;
- b) il doit être possible de voir le symbole  (IEC 60417-5008) lorsque les contacts du DPP sont en état de sectionnement.

La conformité au point a) est vérifiée par un essai manuel.

La conformité au point b) est vérifiée par examen visuel, ainsi qu'en exécutant les essais diélectriques selon 9.11.

8.1.2.7 Lorsque le DRA est activé:

Pour les dispositifs selon 4.7.1:

- a) il ne doit pas être possible de voir, sur le DPP, le symbole  (IEC 60417-5008) qui montre la position des contacts;
- b) il doit être possible d'activer le dispositif de contrôle sauf pour les DRA ayant un temps de refermeture supérieur à 3 s, pour lesquels l'activation n'est pas acceptée;
- c) le marquage défini dans la norme de référence du DPP doit être visible, à l'exception du symbole  (IEC 60417-5008), comme spécifié en a).

NOTE Il convient de veiller à conserver des informations ou des instructions de sécurité importantes visibles après montage dans le cas de couvercles ou de poignées.

La conformité aux points a) et c) est vérifiée par examen visuel.

Pour les dispositifs selon 4.7.2, l'état activé doit être clairement indiqué (par exemple au moyen d'un voyant, d'un indicateur mécanique).

La conformité est vérifiée par examen visuel.

8.1.2.8 Le DRA ne doit jamais réaliser un nombre de manœuvres consécutives de refermeture supérieur à celui déclaré par le constructeur au cours de sa période de remise à zéro.

Le temps de remise à zéro (voir 3.20) ne doit pas être inférieur à 5 s.

Pour les dispositifs selon 4.6.1, le nombre maximal de manœuvres ne doit pas être supérieur à 3.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.5.4.

Pour les dispositifs selon 4.6.2, le nombre maximal de manœuvres doit être déclaré par le constructeur.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.5.4.

8.1.3 Distances d'isolement et lignes de fuite

Les distances d'isolement et les lignes de fuite minimales exigées sont données dans le Tableau 2 qui est basé sur le fait que le DRA est destiné à fonctionner dans des environnements avec un degré de pollution 2. Cependant, les distances d'isolement des points 2 et 4 peuvent être réduites à condition que les essais à la tension assignée de tenue aux chocs soient satisfaisants.

Les valeurs du Tableau 2 doivent être vérifiées pour le DRA et l'interface avec le DPP.

Les matériaux isolants sont classifiés en groupes de matériaux en fonction de leur indice comparatif de résistance aux courants de cheminement (IRC) conformément à 4.8.1.2 et 4.8.1.3 de l'IEC 60664-1:2007.

8.1.4 Distances d'isolement et lignes de fuite pour les circuits électroniques raccordés entre parties actives ou entre les parties actives et la terre

En ce qui concerne les circuits électroniques raccordés entre parties actives ou entre des parties actives et le circuit de terre, lorsque les contacts sont en position de fermeture, la vérification des distances d'isolement et des lignes de fuite est remplacée par les essais décrits en 9.6 et 9.7.

a	L'interpolation est admise lors de la détermination de lignes de fuite correspondant à des valeurs de tension intermédiaires par rapport à celles énumérées comme tension de fonctionnement. Pour la détermination des lignes de fuite, voir l'Annexe D.
b	Les lignes de fuite ne peuvent pas être inférieures aux distances d'isolement associées.
c	Pour le groupe de matériaux IIIb ($100\text{ V} \leq \text{IRC} < 175\text{ V}$), les valeurs pour le groupe IIIa, multipliées par 1,6, s'appliquent.
d	Voir l'IEC 60112.
e	Pour des tensions de fonctionnement jusqu'à 25 V inclus, il est admis de faire référence à l'IEC 60664-1.
f	Pour les contacts auxiliaires, de commande et de communication, les valeurs sont données dans le document correspondant.
g	Ceci s'applique également aux distances d'isolement et aux lignes de fuite entre les parties actives de polarité différente du DRA et des matériels montés à proximité.
h	Pour couvrir toutes les tensions différentes, y compris la TBT d'un contact auxiliaire.
i	Les valeurs sont doublées si les distances d'isolement et les lignes de fuite entre les parties actives du dispositif et l'écran métallique ou la surface sur laquelle le DRA est monté ne dépendent pas seulement de la conception du DRA, de sorte qu'elles puissent être réduites lorsque le DRA est monté dans la position la plus défavorable.
j	Y compris une feuille métallique en contact avec des surfaces en matériau isolant, qui sont accessibles après installation dans des conditions normales d'utilisation. La feuille est poussée dans les coins, les rainures, etc., au moyen d'un doigt d'essai rigide et rectiligne, conformément à 9.6 (voir Figure 1).

8.1.5 Vis, parties transportant le courant et connexions

Pour l'ensemble DRA et DPP, le(s) paragraphe(s) pertinent(s) de la (des) norme(s) du DPP s'applique(nt):

- a) IEC 60898-1:2015, 8.1.4 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010 et IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 8.1.4 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010 et IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 8.1.4 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

La conformité est vérifiée par les essais de 9.8.

8.1.6 Bornes pour conducteurs externes

Pour l'ensemble DRA et DPP, le(s) paragraphe(s) pertinent(s) de la (des) norme(s) du DPP s'applique(nt):

- a) IEC 60898-1:2015, 8.1.5 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010 et IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 8.1.5 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010 et IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 8.1.5 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

La gamme de section nominale pour des conducteurs éventuellement reliés à la borne FE doit être comprise entre 1 mm² et 2,5 mm².

La conformité est vérifiée par les essais de 9.9.

Dans le cas de DRA classés selon 4.1.2, s'il est prévu des câbles d'alimentation à associer aux DPP, des indications appropriées doivent être données pour éviter des erreurs de connexion.

NOTE Cette exigence est considérée satisfaite par les couleurs des conducteurs d'alimentation du DRA et les instructions d'installation qui accompagnent le dispositif.

La conformité est vérifiée par examen.

8.2 Protection contre les chocs électriques

Pour l'ensemble DRA et DPP, le(s) paragraphe(s) pertinent(s) de la (des) norme(s) du DPP s'applique(nt):

- a) IEC 60898-1:2015, 8.2 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010, 8.2 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010, 8.2 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

La conformité est vérifiée par les essais de 9.10.

8.3 Propriétés diélectriques et aptitude au sectionnement

L'ensemble DRA et DPP ne doit pas affecter l'aptitude au sectionnement du DPP.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.11.

8.4 Echauffement

Pour l'ensemble DRA et DPP, le(s) paragraphe(s) correspondant(s) de la (des) norme(s) du DPP s'applique(nt):

- a) IEC 60898-1:2015, 8.4 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010, 8.4 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010, 8.4 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

La conformité est vérifiée par les essais de 9.12.

8.5 Endurance mécanique et électrique

L'ensemble DRA et DPP doit être capable d'effectuer un nombre approprié de cycles de manœuvres.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.13.

8.6 Tenue aux courants de court-circuit

Les performances en cas de courant de court-circuit du DPP ne doivent pas être affectées par le DRA.

Les performances du DRA ne doivent pas être affectées par l'apparition de courts-circuits dans l'installation.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.14.

8.7 Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs

Le paragraphe pertinent de la norme du DPP s'applique:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.9 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010, 8.8 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010, 8.8 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

La conformité est vérifiée par les essais de 9.15.

8.8 Résistance à la chaleur

Le paragraphe pertinent de la norme du DPP s'applique:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.10 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010, 8.9 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010, 8.9 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

La conformité est vérifiée par les essais de 9.16.

8.9 Résistance à la chaleur anormale et au feu

Le paragraphe pertinent de la norme du DPP s'applique:

- a) IEC 60898-1:2015, 8.11 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010, 8.10 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010, 8.10 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

La conformité est vérifiée par les essais de 9.17.

8.10 Caractéristiques de fonctionnement

8.10.1 Après un déclenchement du DPP, les DRA classés selon 4.3.1 doivent refermer le DPP.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.13.

8.10.2 Après un déclenchement du DPP, les DRA classés selon 4.3.2.1 doivent effectuer l'évaluation du courant présumé de défaut à la terre et ne doivent refermer le DPP que si le courant résiduel présumé ne dépasse pas une valeur donnée.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.18.2.

8.10.3 Après un déclenchement du DPP, les DRA classés selon 4.3.2.2 doivent effectuer l'évaluation du courant de ligne présumé et ne doivent refermer le DPP que si le courant de ligne ne dépasse pas une valeur donnée.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.18.3.

8.10.4 Après un déclenchement du DPP, les DRA classés selon 4.3.2.1 et 4.3.2.2 doivent effectuer à la fois l'évaluation du courant présumé de défaut à la terre et l'évaluation du courant de ligne présumé, et ne doivent refermer le DPP que si le courant résiduel présumé et/ou le courant de ligne ne dépassent pas une valeur donnée.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.18.2 et de 9.18.3.

8.10.5 Le DRA ne doit jamais effectuer un nombre de manœuvres consécutives de refermeture supérieur à celui déclaré par le constructeur, et pour les dispositifs selon 4.6.1, le nombre maximal de manœuvres ne doit pas être supérieur à 3.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.5.4.

8.10.6 Le DRA doit fonctionner indépendamment de l'effet des capacités réparties dans l'installation.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.18.4.1 (pour les DRA classés selon 4.3.2.1) et de 9.18.4.2 (pour les DRA classés selon 4.3.2.2).

8.10.7 Le comportement admissible du DRA, dépendant de la tension d'alimentation et de l'état du DPP, est décrit dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Comportement du DRA à l'état actif

Tension d'alimentation	Etat du DPP condition	Etat du DRA condition	Refermeture automatique admise
Position de fermeture stable ou retour après une pause.	Déclenché	Déclenché	Oui
Position de fermeture stable ou retour après une pause.	Déclenché	Bloqué	Non
Position de fermeture stable ou retour après une pause.	Ouverture manuelle ^a	Désactivé ^b	Non
^a Selon 8.1.2.5.			
^b Selon les classifications de 4.7.1 et de 4.7.2.			

La conformité est vérifiée par les essais de 9.5.2, de 9.5.4, de 9.18.2 et de 9.18.3.

8.10.8 Le courant stationnaire de la terre fonctionnelle vers le conducteur de protection ne doit pas dépasser 1,0 mA dans des conditions normales d'alimentation.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.18.5.

8.11 Moyens d'évaluation pour un DRA selon 4.3.2

8.11.1 Généralités

Les DRA selon 4.3.2 doivent être conçus de sorte que l'évaluation ne doit être effectuée que dans des conditions de sécurité pour l'utilisateur.

L'évaluation doit être effectuée au moyen d'un circuit comportant l'une des dispositions de protection suivantes.

8.11.2 Moyens d'évaluation fonctionnant par limitation de la tension d'essai

La limitation de la tension doit être assurée par un transformateur à isolation renforcée entre les circuits primaire et secondaire.

L'isolation renforcée doit être conçue pour une tension de fonctionnement de 300 V lorsque le transformateur est alimenté à une tension assignée de 230 V et pour une tension de fonctionnement de 600 V lorsque le transformateur du DRA est alimenté à une tension assignée de 400 V.

La conformité du transformateur est vérifiée selon les exigences de 9.7.4.

La tension maximale utilisée pour assurer l'évaluation doit être inférieure à 24 V eff.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.19.1.

8.11.3 Moyens d'évaluation fonctionnant par limitation du courant d'essai

Le DRA doit être conçu de sorte que le courant en régime permanent ne doit pas dépasser 1,0 mA en courant alternatif ou 2,0 mA en courant continu, et ce, en fonctionnement normal dans des conditions de déclenchement.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.19.2.

8.12 Sécurité à l'état bloqué

Le DRA doit être conçu de façon à ce que, à l'état bloqué, la sécurité de l'utilisateur soit assurée.

La conformité est vérifiée par l'essai de 9.19.3.

8.13 Dispositif de contrôle

Le paragraphe pertinent du document du DPP s'applique:

- a) IEC 61008-1:2010, 8.11 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- b) IEC 61009-1:2010, 8.11 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

La conformité est vérifiée par les essais de 9.20.

8.14 Vieillessement

Le paragraphe pertinent du document du DPP s'applique:

- a) IEC 61008-1:2010, 8.16 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- b) IEC 61009-1:2010, 8.16 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

La conformité est vérifiée par les essais de 9.21.

8.15 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Le DRA doit fonctionner de manière fiable en présence de perturbations électromagnétiques et doit satisfaire aux exigences CEM pertinentes.

La conformité est vérifiée selon 9.22.

9 Essais

9.1 Généralités

Le DPP utilisé avec le DRA doit satisfaire à son document de produit pertinent:

- a) IEC 60898-1 ou IEC 60898-2, selon le cas, pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

En outre, les essais suivants doivent être effectués afin de vérifier l'ensemble DRA et DPP monté dans des conditions normales d'utilisation.

Ces essais sont effectués selon le Tableau D.1, où les essais dans chaque séquence sont effectués dans l'ordre indiqué.

Si le DRA est conçu pour être monté avec différents DPP, selon la classification de 4.2, il doit être soumis à essai selon le Tableau D.3.

9.2 Conditions d'essai

L'ensemble DRA équipé de son DPP est monté individuellement, selon les instructions du constructeur, et à l'air libre, à une température de l'air ambiant tel que l'exige la norme du DPP sauf spécification contraire.

Les DRA conçus pour être installés dans des enveloppes individuelles sont soumis à essai dans la plus petite des enveloppes spécifiées par le constructeur.

NOTE Une enveloppe individuelle est une enveloppe conçue pour recevoir un seul appareil.

Sauf spécification contraire, le DRA est muni d'un conducteur approprié ayant la section spécifiée dans la norme pertinente du DPP et fixé sur un panneau de contre-plaqué peint en noir mat d'environ 20 mm d'épaisseur, le mode de fixation étant conforme aux exigences relatives aux indications du constructeur en matière de montage.

Sauf spécification contraire, le DRA est activé.

En l'absence de spécifications sur les tolérances, les essais de type sont effectués à des valeurs au moins aussi sévères que celles qui sont spécifiées dans le présent document. Sauf spécification contraire, les essais sont effectués à la tension assignée et à la fréquence assignée $\pm 5\%$.

Au cours des essais, il n'est autorisé aucune opération d'entretien ou de démontage des échantillons.

9.3 Mesure du temps de refermeture après déclenchement du DPP

Le DRA muni du DPP est alimenté à la tension assignée.

L'ouverture automatique du DPP est provoquée (par exemple au moyen d'un déclencheur). Après ouverture du DPP, le DRA doit se refermer. L'essai est effectué en mesurant l'intervalle de temps au cours duquel la tension d'alimentation n'est pas présente en aval.

9.4 Essai de l'indélébilité du marquage

L'essai est effectué en frottant le marquage à la main pendant 15 s avec un chiffon de coton imbibé d'eau et pendant 15 s encore avec un chiffon de coton imbibé d'hexane aliphatique avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1 % en volume, un indice de kauributanol de 29, une température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, une température d'ébullition finale d'environ 69 °C et de masse spécifique d'environ 0,68 g/cm³.

Le marquage par empreinte, moulage ou gravure, n'est pas soumis à cet essai.

Après cet essai, le marquage doit être facilement lisible.

Après la totalité des essais du présent document, le marquage doit aussi être facilement lisible.

Il ne doit pas être possible d'enlever facilement les étiquettes et celles-ci ne doivent pas se recroqueviller.

9.5 Vérification de l'absence d'influence du DRA sur le fonctionnement correct du DPP

9.5.1 Vérification de la caractéristique de fonctionnement du DPP

Pour l'ensemble DRA et DPP, le(s) paragraphe(s) pertinent(s) de la (des) norme(s) du DPP s'applique(nt):

- a) IEC 60898-1:2015, 8.1.2 ¹, 9.10.2 et 9.10.3 (uniquement à la limite supérieure du courant de déclenchement instantané) ou IEC 60898-2:2016 selon le cas, 9.10.3 (uniquement à

¹ Uniquement par examens et essais manuels.

la limite supérieure du courant de déclenchement instantané), pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);

- b) IEC 61008-1:2010 et IEC 61008-1:2010/AMD2:2013, 8.1.2¹, 9.9.2.1, 9.9.2.2, 9.9.2.3 a), 9.15, pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010, IEC 61009-1:2010/AMD1:2012 et IEC 61009-1:2010/AMD2:2013, 8.1.2¹, 9.9.1.2 a), 9.9.1.2 b), 9.9.1.2 c) 1), 9.9.2.1, 9.9.2.2 a) (uniquement à la limite supérieure du courant de déclenchement instantané), 9.11, pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

La vérification doit être effectuée avec des DRA tant activés que désactivés.

9.5.2 Vérification de l'impossibilité d'activation du DRA lorsque le DPP a été ouvert manuellement

Cette procédure d'essai s'applique uniquement aux dispositifs selon 4.7.1.

Le DRA est assemblé dans des conditions normales d'utilisation et alimenté à la tension assignée. Le DPP est ouvert manuellement. Si le système d'activation et de désactivation est accessible et qu'il est indépendant de l'organe de commande principal, l'essai est effectué en appliquant une force de 20 N au système d'activation/désactivation conformément aux instructions du constructeur.

La force est appliquée pendant 1 min dans le sens d'actionnement normal.

Au cours de l'essai, le DRA ne doit pas refermer le DPP.

La tension d'alimentation est ensuite interrompue, le DRA étant en position ouverte, puis rétablie après 3 min: le DRA ne doit pas refermer le DPP.

Le DRA est ensuite remis à zéro conformément aux instructions du constructeur et l'essai est recommencé une fois.

9.5.3 Vérification du système d'activation/désactivation du DRA

Le DRA assemblé avec le DPP est monté dans des conditions normales d'utilisation et alimenté à la tension assignée.

L'essai est effectué sur 1 000 cycles du système d'activation, à une fréquence de fonctionnement d'au moins 2 cycles par minute.

A la fin de l'essai, le système d'activation doit continuer à fonctionner correctement.

L'ouverture automatique du DPP est provoquée (par exemple au moyen d'un déclencheur ou en appliquant un courant résiduel) avec le DRA activé. Le DPP doit se refermer automatiquement.

L'ouverture automatique du DPP est provoquée (par exemple au moyen d'un déclencheur ou en appliquant un courant résiduel) avec le DRA désactivé. Le DRA est activé dans des conditions normales d'utilisation. Aucune refermeture automatique ne doit se produire pendant au moins 1 min ou une durée indiquée par le constructeur.

NOTE Pour réduire la durée totale de l'essai, il est possible, avec l'accord du constructeur, d'augmenter la cadence des manœuvres.

9.5.4 Vérification du nombre maximal de refermetures consécutives

L'ouverture automatique du DPP est provoquée (par exemple au moyen d'un déclencheur ou en appliquant un courant résiduel). Après le délai de déclenchement et de refermeture (le

temps de refermeture peut varier en fonction du nombre de manœuvres de refermeture), le DRA doit se refermer et afficher le signal approprié conformément aux instructions du constructeur.

Il convient que le temps de refermeture soit déclaré par le constructeur au laboratoire d'essai, car le temps de refermeture de certains produits peut atteindre plusieurs heures.

L'essai est répété pour un nombre maximal de fois déclaré par le constructeur.

Chaque essai doit être séparé de la refermeture précédente par un intervalle inférieur à 5 s.

A la fin du nombre maximal de manœuvres consécutives de refermeture, comme déclaré par le constructeur, le DRA doit être à l'état bloqué et doit afficher le signal approprié, conformément aux instructions du constructeur.

La tension d'alimentation est interrompue puis rétablie au bout de 3 min: le DRA ne doit pas se refermer et doit afficher le signal approprié, conformément aux instructions du constructeur.

Le nombre maximal de manœuvres consécutives de refermeture doit être de 3 pour les dispositifs selon 4.6.1 ou égal à la déclaration du constructeur pour les dispositifs selon 4.6.2.

Le DRA est ensuite remis à zéro conformément aux instructions du constructeur et l'essai est recommencé une fois.

L'essai doit être réalisé à 0,85 et 1,1 fois la tension assignée.

9.6 Essais des distances d'isolement et des lignes de fuite des circuits électroniques (conditions anormales)

9.6.1 Ces essais remplacent les vérifications des lignes de fuite et des distances d'isolement des circuits électroniques connectés entre des parties actives (phases et neutre) et/ou entre des parties actives et le circuit de terre.

Le DRA ne doit pas générer de feu et/ou de danger de choc électrique dans des conditions anormales susceptibles d'apparaître en service.

Les conditions selon lesquelles un composant est utilisé dans un DRA doivent être conformes aux caractéristiques de fonctionnement indiquées sur le composant et/ou données dans la notice du constructeur.

9.6.2 Lorsque les DRA sont exposés à des conditions anormales, aucune partie ne doit atteindre des températures susceptibles d'engendrer un risque d'incendie pour les parties aux alentours du DRA, et aucune partie active ne doit devenir accessible.

La conformité est vérifiée en soumettant le DRA à un essai thermique dans des conditions de défaut, comme décrit en 9.6.3.

9.6.3 Sauf spécification contraire, les essais sont réalisés sur un DRA raccordé et alimenté dans des conditions normales d'utilisation.

L'examen du DRA et de son schéma de circuit permet de déterminer les conditions de défaut qui doivent être appliquées.

En général, un seul échantillon est soumis à essai pour chacune des conditions de défaut à vérifier par essai.

Les conditions de défaut données de a) à e) ci-après doivent être appliquées une par une, un seul essai étant effectué pour

- a) un court-circuit à travers des distances d'isolement et des lignes de fuite inférieures à celles données par la courbe A de la Figure 1, avec l'exception suivante.

Dans le cas d'un circuit imprimé satisfaisant aux exigences de forces d'arrachement et d'adhérence spécifiées dans l'IEC 61189-2, les valeurs de distances d'isolement et de lignes de fuite entre conducteurs, dont l'un peut être connecté à un pôle du réseau d'alimentation, résultant de la Figure 1, sont remplacées par les valeurs obtenues par la formule suivante:

$$\log d = 0,78 \log (V/300) \text{ avec un minimum de } 0,2 \text{ mm}$$

où

d est la distance en millimètres;

V est la valeur de crête de la tension en volts.

Ces distances peuvent être déterminées en se référant à la Figure 2.

Les valeurs réduites ci-dessus s'appliquent aux conducteurs eux-mêmes, mais non aux composants montés ou aux contacts soudés associés. Lors du calcul des distances, la surface laquée ou la surface du circuit imprimé n'est pas prise en compte.

Les distances d'isolement et les lignes de fuite conformes aux exigences du Tableau 2, ainsi que les circuits imprimés avec revêtement de type B conformes à l'IEC 60664-3 sont exclus de cet essai;

- b) court-circuit à travers un revêtement isolant constitué, par exemple de vernis-laque ou d'émail;
- c) court-circuit ou interruption de dispositifs à semi-conducteurs;

NOTE Pour les circuits intégrés et autres dispositifs à semi-conducteurs ayant plus de deux bornes, le nombre d'essais théoriquement exigé rend impossible l'interruption et/ou la mise en court-circuit de toutes les combinaisons de bornes. Dans ce cas, il est possible d'effectuer tout d'abord une analyse détaillée, fondée sur une étude théorique de tous les défauts mécaniques, thermiques et électriques qui peuvent se développer dans le DRA à la suite d'un dysfonctionnement du dispositif électronique ou d'autres composants du circuit. Seules les combinaisons correspondant à des défauts qui, sur la base de cette analyse, sont considérés comme pouvant être une cause probable de non-conformité du DRA aux exigences des deux derniers alinéas de ce paragraphe, sont soumis à examen par cette méthode.

- d) court-circuit de condensateurs électrolytiques;
- e) court-circuit ou coupure de condensateurs, résistances et inductances non conformes aux exigences de 9.7.2, 9.7.3 et 9.7.4.

Les températures résultant des conditions de défaut sont mesurées, pour les parties indiquées au Tableau 4, après que le régime permanent a été atteint ou au bout de 4 h (prendre le temps le plus court) dans chacune des conditions de défaut décrites de a) à e).

Ces températures ne doivent pas dépasser la valeur indiquée dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Températures maximales admissibles dans des conditions anormales

Eléments du DRA			Echauffement admissible K
Eléments extérieurs	Parties métalliques	Boutons, poignées, surfaces sensibles, etc.	75
		Enveloppe ^a	75
	Parties non métalliques	Boutons, poignées, surfaces sensibles, etc. ^b	75
		Enveloppe ^{a, b}	75
A l'intérieur des enveloppes en matériau isolant			^c
Enroulements ^d	Classe A		115
	Classe E		130
	Classe B		140
	Classe F		155
	Classe H		175
	Classe 200		195
	Classe 220		215
	Classe 250		245
Tôles magnétiques			Comme pour les enroulements correspondants
Câble d'alimentation et filerie	Isolé au polychlorure de vinyle ordinaire ^e	Non soumis à une contrainte mécanique	110
		Soumis à une contrainte mécanique	110
	Isolé au caoutchouc naturel		110
Autres isolants ^{d, f} à l'exception des thermoplastiques	Papier non imprégné		80
	Carton non imprégné		90
	Coton, soie, papier et textiles imprégnés, résines urée-formaldéhyde		100
	Stratifiés collés aux résines phénol-formaldéhyde, moulures phénol-formaldéhyde avec charges cellulosiques		120
	Moulures phénol-formaldéhyde avec charges minérales		140
	Stratifiés collés aux résines époxydes		160
	Caoutchouc naturel		110
Matériaux thermoplastiques ^g			^h
Bornes et parties susceptibles d'entrer en contact avec une isolation de câble après installation			110
Les valeurs d'échauffement sont fondées sur une température ambiante de 25 °C; cependant, les mesures sont effectuées dans des conditions normales.			

a	Pour des surfaces d'au maximum 5 cm ² et qui ne risquent pas d'être touchées en usage normal, des échauffements jusqu'à 75 K sont admis dans des conditions normales de fonctionnement.
b	Si ces échauffements sont supérieurs à ceux admis par la classe du matériau isolant correspondant, la nature du matériau est le facteur déterminant.
c	Les échauffements admissibles à l'intérieur des enveloppes en matériau isolant sont ceux indiqués pour les matériaux correspondants.
d	Pour les besoins du présent document, les échauffements admissibles se fondent sur les recommandations de l'IEC 60085. Les matériaux cités ci-dessus sont uniquement donnés pour exemples. Si des matériaux autres que ceux énumérés dans l'IEC 60085 sont utilisés, les températures maximales ne doivent pas dépasser celles qui se sont révélées satisfaisantes.
e	La possibilité d'augmenter les valeurs de température pour des conducteurs et câbles isolés au chlorure de polyvinyle résistant à la chaleur est à l'étude.
f	Le tableau ne s'applique pas à des composants qui satisfont aux normes IEC applicables.
g	Les caoutchoucs naturels et synthétiques ne sont pas considérés comme étant des matériaux thermoplastiques.
h	Du fait de leur grande variété, il n'est pas possible de spécifier des valeurs d'échauffement admissibles pour les matériaux thermoplastiques. Tant que ce problème est à l'étude, la méthode suivante doit être utilisée.
1)	La température de ramollissement du matériau est déterminée sur un échantillon séparé, dans les conditions spécifiées dans l'IEC ISO 306, modifiée comme suit: – la profondeur de pénétration est de 0,1 mm; – la poussée totale de 10 N est appliquée avant que la jauge ne revienne à zéro ou à son indication initiale.
2)	Les limites de température à prendre en compte pour la détermination des échauffements sont les suivantes: – dans des conditions normales de fonctionnement, une température de 10 °C inférieure à la température de ramollissement telle qu'obtenue en¹⁾; – dans des conditions de défaut, la température de ramollissement proprement dite.

9.7 Exigences relatives aux condensateurs, ainsi qu'aux résistances et inductances spécifiques, utilisés dans les circuits électroniques

9.7.1 Généralités

Ces exigences s'appliquent aux condensateurs (voir 9.7.2), aux résistances et inductances spécifiques (voir 9.7.3), ainsi qu'aux inductances et enroulements (voir 9.7.4) utilisés dans les circuits électroniques raccordés entre parties actives (phases et neutre) et/ou entre des parties actives et le circuit de terre lorsque les contacts sont en position fermée.

9.7.2 Condensateurs

Les condensateurs,

- dont la mise en court-circuit ou la déconnexion constituerait une violation des exigences dans des conditions de défaut pour ce qui concerne les situations dangereuses de choc ou de feu,
- dont la mise en court-circuit générerait un courant de 0,5 A ou plus aux bornes du condensateur,
- utilisés pour l'antiparasitage,

doivent satisfaire à l'IEC 60384 (toutes les parties).

NOTE Les condensateurs qui satisfont à l'essai continu de chaleur humide spécifié en 4.12 de l'IEC 60384-14:2013, pendant une durée d'au moins 21 jours, sont considérés acceptables.

Ces condensateurs doivent porter un marquage indiquant leur tension assignée en volts (V), leur capacité assignée en microfarads (µF) et leur température de référence en degrés Celsius (°C).

9.7.3 Résistances

Les résistances dont la mise en court-circuit ou l'interruption constituerait une violation des exigences relatives à la protection contre les risques de feu et les chocs électriques en cas de défaillance, doivent avoir une valeur constante adéquate dans les conditions de surcharge prévalant dans les interrupteurs électroniques.

Ces résistances doivent satisfaire aux exigences de 14.1 de l'IEC 60065:2014.

Il n'est pas exigé de renouveler les essais déjà réalisés sur des résistances et des inductances conformes à l'IEC 60065.

9.7.4 Inductances et enroulements

Les inductances et enroulements doivent satisfaire aux exigences de l'IEC 61558 (toutes les parties), ainsi qu'aux parties pertinentes de l'IEC 61558 (toutes les parties), selon le cas.

9.8 Essai de sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions

Pour l'ensemble DRA et DPP, le(s) paragraphe(s) pertinent(s) de la (des) norme(s) du DPP s'applique(nt):

- a) IEC 60898-1:2015, 9.4 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010, 9.4 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010, 9.4 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

L'essai est recommencé sur des bornes pour les vis, les parties transportant le courant et les raccordements au DPP, uniquement si elles sont utilisées pour le raccordement aux DRA et uniquement si la section de ces conducteurs est différente de celle indiquée dans le Tableau 5 de l'IEC 60898-1:2015, dans le Tableau 4 de l'IEC 61008-1:2010 ou dans le Tableau 6 de l'IEC 61009-1:2010.

9.9 Essai de sûreté des bornes pour conducteurs externes

Pour l'ensemble DRA et DPP, le(s) paragraphe(s) pertinent(s) de la (des) norme(s) du DPP s'applique(nt):

- a) IEC 60898-1:2015, 9.5 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010 et IEC 61008-1:2010/AMD1:2012, 9.5 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010 et IEC 61009-1:2010/AMD1:2012, 9.5 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

S'il est utilisé des types ou des tailles de bornes qui ne sont pas pris en compte dans la norme du DPP en a), b) ou c), les normes génériques des bornes doivent s'appliquer (par exemple pour les bornes à perçage d'isolant, conformément à l'IEC 60998-2-3).

L'essai est recommencé sur des bornes pour les conducteurs externes du DPP, uniquement si elles sont utilisées pour raccorder le DPP au DRA et uniquement si la section de ces conducteurs est différente de celle indiquée dans le Tableau 5 de l'IEC 60898-1:2015, dans le Tableau 4 de l'IEC 61008-1:2010 ou dans le Tableau 6 de l'IEC 61009-1:2010.

9.10 Vérification de la protection contre les chocs électriques

Pour l'ensemble DRA et DPP, le(s) paragraphe(s) pertinent(s) de la (des) norme(s) du DPP s'applique(nt):

- a) IEC 60898-1:2015, 9.6 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010, 9.6 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);

c) IEC 61009-1:2010, 9.6 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

9.11 Essai des propriétés diélectriques et aptitude au sectionnement

Les paragraphes suivants de la norme du DPP s'appliquent:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.7 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010, IEC 61008-1:2010/AMD1:2012 et IEC 61008-1:2010/AMD2:2013, 9.7 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010, IEC 61009-1:2010/AMD1:2012 et IEC 61009-1:2010/AMD2:2013, 9.7 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD);

avec les modifications suivantes:

- lorsque la norme exige que le dispositif de protection soit en position ouverte, l'essai est effectué sur le DPP et le DRA à l'état manuellement ouvert, conformément aux instructions du constructeur. Tous les autres essais sont effectués dans tous les états possibles du DRA;
- lorsque la norme exige que le dispositif de protection soit en position ouverte, l'essai est effectué avec le DRA à l'état de sectionnement (par exemple le symbole ○ (IEC 60417-5008) est visible);
- si le DRA est muni d'une borne destinée à l'interconnexion des conducteurs de protection, cette borne est reliée au châssis;
- si le DRA est muni d'une borne destinée à l'interconnexion des conducteurs de mise à la terre fonctionnelle, cette borne n'est pas reliée au châssis.

9.12 Echauffement

Pour l'ensemble DRA et DPP, les paragraphes suivants de la norme du DPP s'appliquent, un courant égal à son courant assigné traversant simultanément tous les pôles du DPP et du DRA alimentés à leur tension assignée dans des conditions normales d'utilisation:

- a) IEC 60898-1:2015, 9.8 pour les DRA classés selon 4.2.1 (disjoncteurs);
- b) IEC 61008-1:2010, 9.8 pour les DRA classés selon 4.2.2 (ID);
- c) IEC 61009-1:2010, 9.8 pour les DRA classés selon 4.2.3 (DD).

Le courant d'essai des DPP peut être généré à tension réduite, mais le DRA doit être alimenté à sa tension assignée. De ce fait, les essais doivent être réalisés sur des échantillons spécialement préparés par le constructeur ou conformément à ses instructions.

9.13 Vérification de l'endurance mécanique et électrique – Vérification du système de refermeture du DRA

9.13.1 Conditions générales d'essai

Le DRA assemblé avec le DPP est monté dans des conditions normales d'utilisation et alimenté à la tension assignée.

L'ouverture automatique du DPP est provoquée (par exemple au moyen d'un déclencheur); après déclenchement, le DRA doit se refermer.

La cadence des manœuvres doit être de 12 cycles de manœuvre par heure ou une cadence plus élevée compatible avec le temps de refermeture et avec le temps de remise à zéro afin d'éviter l'état bloqué.

NOTE Afin de réduire la durée totale de l'essai, il est possible, avec l'accord du constructeur, d'augmenter la cadence des manœuvres sans toutefois dépasser 4 cycles par minute.