

TECHNICAL REPORT

RAPPORT TECHNIQUE

General requirements for residual current operated protective devices

Exigences générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

TECHNICAL REPORT

RAPPORT TECHNIQUE

General requirements for residual current operated protective devices

Exigences générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	9
3.1 Definitions relating to currents flowing from live parts to earth.....	9
3.2 Definitions relating to the energization of a residual current device	10
3.3 Definitions relating to the operation and to the functions of the residual current device	10
3.4 Definitions relating to values and ranges of energizing quantities	12
3.5 Definitions relating to values and ranges of influencing quantities	13
3.6 Conditions of operation	14
3.7 Test.....	15
3.8 short-circuit protective device (SCPD).....	15
4 Classification.....	15
4.1 Classification according to the method of operation.....	15
4.2 Classification according to the type of installation.....	15
4.3 Classification according to the number of poles and current paths.....	15
4.4 Classification according to overcurrent protection.....	16
4.5 Classification according to the possibility of adjusting the residual operating current	16
4.6 Classification according to resistance against unwanted tripping due to current surges caused by impulse voltages	16
4.7 Classification of residual current devices according to their operating characteristics in case of residual currents with d.c. components	16
4.8 Classification according to the range of ambient air temperature	16
4.9 Classification according to time-delay in presence of a residual current exceeding $I_{\Delta n}$	16
4.10 Classification according to the method of construction.....	16
5 Characteristics of residual current devices	16
5.1 Summary of characteristics	16
5.2 Characteristics common to all residual current devices.....	17
5.3 Characteristics specific to residual current devices without integral overcurrent protection (see 4.4a)) and to residual current devices with integral overload protection only (see 4.4c)).....	19
5.4 Preferred or standard values	19
6 Marking and other product information.....	23
7 Standard conditions for operation in service and for installation.....	24
7.1 Preferred ranges of application, reference values of influencing quantities/factors and their associated test tolerances.....	24
7.2 Limits of extreme range of temperature during storage and transportation.....	25
8 Conditions for construction and operation.....	25
8.1 Information and marking	25
8.2 Mechanical design.....	26
8.3 Operating characteristics.....	27

8.4	Test device.....	29
8.5	Temperature rise.....	29
8.6	Resistance to humidity.....	30
8.7	Dielectric properties.....	30
8.8	Limiting value of non-operation in case of balanced load and unbalanced load.....	30
8.9	EMC compliance and unwanted tripping.....	30
8.10	Behaviour of residual current devices in case of overcurrent conditions.....	30
8.11	Resistance of the insulation against impulse voltages.....	30
8.12	Mechanical and electrical endurance.....	30
8.13	Resistance to mechanical shock.....	31
8.14	Reliability.....	31
8.15	Condition for reclosing a reset residual current device (3.3.13).....	31
8.16	Protection against electric shock.....	31
8.17	Resistance to heat.....	31
8.18	Resistance to abnormal heat and to fire.....	31
8.19	Behaviour of residual current device within ambient temperature range.....	31
8.20	Behaviour of residual current device after exposure to extreme temperatures during storage and transportation.....	32
9	Guidance for type tests.....	32
	Annex A (informative).....	33
	Annex B.....	36
	Bibliography.....	38
	Figure A.1 – Diagram for all the short-circuit tests.....	34
	Figure A.2 – Detail of impedance Z or Z_1	35
	Figure B.1 – Possible load and fault currents according to the different electronic circuits.....	36
	Table 1 – Standard values of maximum break time of non-time-delay type RCDs for a.c. residual current.....	21
	Table 2 – Standard values of maximum break time of non-time-delay type RCDs for half-wave pulsating d.c. residual current.....	21
	Table 3 – Standard values of maximum break time of non-time-delay type RCDs for residual direct currents which result from rectifying circuits and/or smooth d.c. residual current.....	21
	Table 4 – Acceptable alternative standard values of maximum break times for RCD with a rated residual current of 6mA and non-time-delay type intended to be used in bi-phase system 120V with middle point.....	21
	Table 5 – Standard values of break time for a.c. residual current for time-delay type residual current devices.....	22
	Table 6 – Standard values of break time for pulsating d.c. residual current for time-delay type residual current devices.....	22
	Table 7 – Standard values of break time for smooth d.c. residual current for time-delay type residual current devices.....	23
	Table 8 – Tripping current ranges for type B RCDs at frequencies which differ from the rated frequency 50/60 Hz.....	23
	Table 9 – Values of influencing quantities.....	25
	Table 10 – Tripping current limits.....	27

Table 11 – Tripping current limits \dot{E} 27
Table 12 – Tripping current limits..... 28
Table 13 – List of minimum requirements to be checked or tested 32

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GENERAL REQUIREMENTS FOR RESIDUAL CURRENT OPERATED PROTECTIVE DEVICES

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 60755, which is a technical report, 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 technical report is based on the following documents:

DTR	Report on voting
23E/635/DTR	23E/640/RVC

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

This second edition of IEC 60755 cancels and replaces the first edition published in 1983, its first amendment published in 1988 and its second amendment published in 1992.

It constitutes a technical revision.

IEC 60755 has been revised in order to align the previous version with the latest editions of IEC 61008, IEC 61009, IEC 62423 and IEC 60947-2.

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

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

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

INTRODUCTION

Residual current devices are primarily intended to give protection against the risk of dangerous, and possibly lethal, electric shocks and to provide protection against fire hazards due to a persistent earth fault current.

This technical report specifies the operational characteristics for these devices; details of how they should be installed to provide the desired level of protection are specified in the various parts of IEC 60364.

This technical report is intended for use by technical committees in the preparation of standards for residual current devices. It is not intended to be used as a stand-alone standard, for example, for certification.

It has been prepared by subcommittee 23E in accordance with its pilot function for residual current devices.

There are two basic conditions of protection against the risk of electric shock: fault protection (indirect contact) and basic protection (direct contact).

Fault protection implies that the device is used to prevent dangerous voltages persisting on accessible installation metalwork, which are earthed but become live under earth fault conditions.

Under such conditions, the risk arises not from the user making direct contact with a live conductive part but from making contact with earthed metalwork, which itself is in contact with a live conductive part.

The primary or basic function of residual current devices is to give fault protection, but, with devices of adequate sensitivity (i.e., units having operating residual currents not exceeding 30 mA), there is the additional benefit that, should other methods of protection fail, the device will give a high degree of protection to a user making direct contact with a live conductive part.

The operating characteristics given in this technical report are therefore based on requirements, which themselves are based on the information contained in IEC 60479.

These devices also provide protection against the risk of fire resulting from earth fault currents which can persist for lengthy periods without operating the overcurrent protective device.

GENERAL REQUIREMENTS FOR RESIDUAL CURRENT OPERATED PROTECTIVE DEVICES

1 Scope

The requirements of this technical report apply to residual current operated protective devices (hereinafter referred to as “residual current devices” (RCD)) for rated voltages not exceeding 440 V a.c., intended primarily for protection against shock hazard. They are intended to be used by technical committees when drafting product standards and apply only if they are incorporated or are referred to in the relevant standards. This report is not intended to be used as a stand-alone standard, for example, for certification.

NOTE 1 This technical report may also be used as a guide for residual current devices of rated voltages up to 1 000 V, a.c.

It applies to

- a single device which detects a residual current (see 3.3.2), compares it to a reference value (see 3.3.3) and opens the protected circuit when the residual current exceeds this reference value (see 3.3.4);
- an association of devices, each one of them performing separately one or two of the above-mentioned functions, but acting together in order to accomplish all three functions. Particular requirements may be necessary for devices intended for accomplishing only one or two of the above three functions.

This report applies for conditions as stated in Clause 7. For other conditions, additional requirements may be necessary.

Residual current devices are intended to protect persons and livestock against harmful effects of electric shock due to contact with exposed conductive parts by automatic disconnection of supply in accordance with IEC 61140 and IEC 60364-4-41.

NOTE 2 In this context “harmful effects” include the risk of occurrence of heart fibrillation.

In accordance with IEC 60364-5-53, residual current devices with a rated residual operating current not exceeding 300 mA may also be used to provide protection against fire hazards due to a persistent earth fault current.

In accordance with IEC 60364-4-41, residual current devices with a rated residual operating current not exceeding 30 mA may also be used for additional protection in case of failure of the basic protective provisions or carelessness of the user of the installation or equipment.

For residual current devices performing additional functions, this technical report applies together with the relevant standard covering the additional functions; for example, when residual current devices incorporate a circuit-breaker it should comply with the relevant circuit-breaker standard.

Supplementary or particular requirements may be necessary, for example, for

- residual current devices intended for use by uninstructed persons;
- socket-outlets, plugs, adapters and couplers incorporating residual current devices.

This technical report states

- the definitions of terms used for residual current devices (Clause 3) ;
- the classification of residual current devices (Clause 4);
- the characteristics of residual current devices (Clause 5);
- the preferred values of the operating and influencing quantities (5.4);

- the marking and information to be provided for residual current devices (Clause 6);
- the standard conditions for installation and operation in service (Clause 7);
- the requirements for construction and operation (Clause 8);
- the list of minimum requirements to be tested (Clause 9).

NOTE 3 Devices having a residual current function for specific purposes other than those mentioned above (for example, motor protection) are not covered by this technical report.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050-411:1996, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 411: Rotating machines*

IEC 60050-426:1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres*

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

IEC 60050-442:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 442: Electrical accessories*

IEC 60050-471:2007, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 471: Insulators*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-5-53, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

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

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, definitions given in IEC 60050-411, IEC 60050-426, IEC 60050-441, IEC 60050-442 and IEC 60050-471, as well as the following, apply.

3.1 Definitions relating to currents flowing from live parts to earth

3.1.1

earth fault current

current flowing to earth due to an insulation fault

3.1.2

earth leakage current

current flowing from the live parts of the installation to earth in the absence of an insulation fault

3.1.3

pulsating direct current

current of pulsating wave form which assumes, in each period of the rated power frequency, the value 0 or a value not exceeding 0,006 A d.c. during one single interval of time, expressed in angular measure, of at least 150°

3.1.4

current delay angle α

time, expressed in angular measure, by which the starting instant of the current conduction is delayed by phase control

3.1.5

smooth direct current

direct current which is ripple-free

NOTE A current is considered to be ripple-free when the coefficient of ripple is below 10 %.

3.2 Definitions relating to the energization of a residual current device

3.2.1

residual current I_{Δ}

vector sum of the instantaneous values of the current flowing in the main circuit of the residual current device (expressed as r.m.s. value)

3.2.2

residual operating current

value of residual current which causes the residual current device to operate under specified conditions

3.2.3

residual non-operating current

value of residual current at which and below which the residual current device does not operate under specified conditions

3.3 Definitions relating to the operation and to the functions of the residual current device

3.3.1

residual current device (RCD)

mechanical switching device or association of devices designed to make, carry and break currents under normal service conditions and to cause the opening of the contacts when the residual current attains a given value under specified conditions

3.3.2

detection

function consisting in sensing the presence of a residual current

3.3.3

evaluation

function consisting in giving to the residual current device the possibility to operate, when the detected residual current exceeds a specified reference value

3.3.4

interruption

function consisting in bringing automatically the main contacts of the residual current device from the closed position into the open position, thereby interrupting the current(s) flowing through them

3.3.5**switching device**

device designed to make or to break the current in one or more electric circuits
[IEV 442-01-46]

3.3.6**trip-free mechanism of a residual current device**

mechanism, the moving contacts of which return to and remain in the open position when the opening operation is initiated after the initiation of the closing operation, even if the closing command is maintained

NOTE To ensure proper breaking of the current which may have been established, it may be necessary that the contacts momentarily reach the closed position.

[IEV 441-16-31, modified]

3.3.7**residual current device without integral overcurrent protection**

residual current device not designed to perform the functions of protection against overloads and/or short circuits

3.3.8**residual current device with integral overcurrent protection**

residual current device designed to perform the functions of protection against overloads and/or short circuits

NOTE This definition includes residual current devices intended to be coupled to a circuit breaker (r.c. units, see 3.3.9)

3.3.9**r.c. unit**

device performing simultaneously the functions of detection of the residual current and of comparison of the value of this current with the residual operating value and incorporating the means of operating the tripping mechanism of a circuit-breaker with which it is designed to be assembled or associated

3.3.10**break-time of a residual current device**

time which elapses between the instant the residual operating current is attained and the instant of arc extinction in all poles

3.3.11**limiting non-actuating time**

maximum time during which the residual operating current can be applied to the residual current device without causing it to operate

3.3.12**time-delay residual current device**

residual current device specially designed to attain a predetermined value of limiting non-actuating time, corresponding to a given value of residual current

3.3.13**reset residual current device**

residual current device which should be intentionally reset prior to reclosing by a means different from the operation means to be able to be reclosed and to operate again

3.3.14**test device**

device incorporated in the residual current device simulating the residual current conditions for the operation of the residual current device under specified conditions

3.4 Definitions relating to values and ranges of energizing quantities

3.4.1 non-operating overcurrent

3.4.1.1 limiting value of the non-operating over-current in the case of a single-phase load

maximum value of a single-phase overcurrent which, in the absence of a residual current, can flow through a residual current device (whatever the number of poles) without causing it to operate

NOTE 1 In the case of an overcurrent in the main circuit, unwanted tripping may occur in the absence of residual current, due to asymmetry existing in the detecting device itself.

NOTE 2 In the case of a residual current device with integral overcurrent protection, the limiting value of the non-operating current may be determined by the overcurrent protection means.

3.4.1.2 limiting value of the non-operating current in the case of a balanced load

maximum value of the current which, in the absence of a residual current, can flow through a residual current device with a balanced load (whatever the number of poles) without causing it to operate

NOTE 1 In the case of an overcurrent in the main circuit, unwanted tripping may occur in the absence of residual current, due to asymmetry existing in the detecting device itself.

NOTE 2 In the case of a residual current device with integral overcurrent protection, the limiting value of the non-operating current may be determined by the overcurrent protection means.

3.4.2 residual short-circuit withstand current

maximum value of the residual current for which the operation of the residual current device is assured under specified conditions and above which that device may undergo irreversible alterations

3.4.3 limiting thermal value of the short-time current

highest value of current (r.m.s.) which the device is capable of carrying for a specified short period and under specified conditions without undergoing, by heating effect, permanent deterioration of its characteristics

3.4.4 prospective current

current that would flow in the circuit, if each main current path of the residual current device and of the overcurrent protective device (if any) were replaced by a conductor of negligible impedance

NOTE The prospective current may be qualified in the same manner as an actual current, for example, prospective breaking current, prospective peak current, prospective residual current, etc.

[IEV 442-01-47, modified]

3.4.5 making capacity

value of the a.c. component of a prospective current that a residual current device is capable of making at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour

[IEV 442-01-48, modified]

3.4.6 breaking capacity

value of the a.c. component of a prospective current that a residual current device is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behaviour

[IEV 442-01-49, modified]

3.4.7 residual making and breaking capacity

value of the a.c. component of a residual prospective current which a residual current device can make, carry for its opening time and break under specified conditions of use and behaviour

[IEV 442-05-27, modified]

3.4.8 conditional short-circuit current

value of the a.c. component of a prospective current, which a residual current device without integral short-circuit protection, but protected by a suitable short-circuit protective device (hereafter referred to as an SCPD) in series, can withstand under specified conditions of use and behaviour

[IEV 442-05-28, modified]

3.4.9 conditional residual short-circuit current

value of the a.c. component of a residual prospective current which a residual current device, without integral short-circuit protection but protected by a suitable SCPD in series, can withstand under specified conditions of use and behaviour

[IEV 442-05-22, modified]

3.4.10 I^2t (Joule integral)

integral of the square of the current, over a given time interval (t_0, t_1):

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

[IEV 441-18-23, modified]

3.4.11 recovery voltage

voltage which appears across the supply terminals of the residual current device after the breaking of the current

[IEV 442-01-05, modified]

NOTE This voltage may be considered as comprising two successive intervals of time, one during which a transient voltage exists, followed by a second one during which power-frequency voltage alone exists.

3.4.12 transient recovery voltage

recovery voltage during the time in which it has a significant transient character

NOTE 1 The transient voltage may be oscillatory or non-oscillatory or a combination of these depending on the characteristics of the circuit and of the residual current device. It includes the voltage shift of the neutral of a polyphase circuit.

NOTE 2 The transient recovery voltages in three-phase circuits is, unless otherwise stated that across the first pole to clear because this voltage is generally higher than that which appears across each of the other two poles.

3.4.13 power-frequency recovery voltage

recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided

3.5 Definitions relating to values and ranges of influencing quantities

3.5.1 influencing quantity

any quantity likely to modify the specified operation of a residual current device

3.5.2

reference value of an influencing quantity

value of an influencing quantity to which the manufacturer's stated characteristics are referred

3.5.3

reference conditions of influencing quantities

collectively, reference values of all influencing quantities

3.5.4

range of an influencing quantity

range of values of an influencing quantity within which, under specified conditions, the residual current device meets the specified requirements

[IEV 446-14-06, modified]

3.5.5

extreme range of an influencing quantity

range of values of an influencing quantity within which the residual current device suffers only spontaneously reversible changes, during which condition the residual current device may not comply with the requirements of this report

[IEV 446-14-08, modified]

3.5.6

ambient air temperature

temperature, determined under prescribed conditions of the air surrounding the residual current device

[IEV 441-11-13, modified]

NOTE For an enclosed residual current device, this is the air outside the enclosure.

3.6 Conditions of operation

3.6.1

operation

transfer of the moving contact(s) from the open position to the closed position or vice versa

NOTE If distinction is necessary, an operation in the electrical sense (for example, make or break) is referred to as a switching operation and an operation in the mechanical sense (for example, close or open) is referred to as a mechanical operation.

3.6.2

closing operation

operation by which the residual current device is brought from the open position to the closed position

3.6.3

opening operation

operation by which the residual current device is brought from the closed position to the open position

[IEV 441-16-09]

3.6.4

operating cycle

succession of operations from one position to another and back to the first position

[IEV 441-16-02, modified]

3.6.5

sequence of operation

succession of specified operations with specified time intervals

[IEV 441-16-03, modified]

3.6.6

clearance

shortest distance in air between two conductive parts

NOTE For the purpose of determining a clearance to accessible parts, the accessible surface of insulating enclosure should be considered conductive as if it was covered by a metal foil wherever it can be touched by hand or by the standard test finger according to IEC 60529.

[IEV 441-17-31, modified]

3.6.7

creepage distance

shortest distance along the surface of an insulating material between two conductive parts

NOTE For the purpose of determining a creepage distance to accessible parts, the accessible surface of insulating enclosure should be considered conductive as if it was covered by a metal foil wherever it can be touched by a hand or a standard test finger according to IEC 60529.

[IEV 471-01-04, modified]

3.7 Test

3.7.1

type test

test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain requirements

[IEV 426-05-01, modified]

3.7.2

routine test

test to which each individual device is subjected during and/or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

[IEV 411-53-02, modified]

3.8 short-circuit protective device (SCPD)

device, specified by the manufacturer, which should be installed in the circuit in series with the residual current device in order to protect it against short-circuit currents only

4 Classification

The correct use of residual current devices corresponding to the classifications of this clause is subject to installation rules (for example, according to IEC 60364).

4.1 Classification according to the method of operation

Classification is given in the relevant product standard.

4.2 Classification according to the type of installation

- Residual current devices for fixed installation and fixed wiring.
- Residual current devices for mobile installation and/or corded connection of the device itself to the supply.

4.3 Classification according to the number of poles and current paths

- Single-pole residual current devices with two current paths.
- Two-pole residual current devices.
- Two-pole residual current devices with three current paths.
- Three-pole residual current devices.
- Three-pole residual current devices with four current paths.

- Four-pole residual current devices.

4.4 Classification according to overcurrent protection

- a) Residual current devices without integral overcurrent protection.
- b) Residual current devices with integral overcurrent protection.
- c) Residual current devices with integral overload protection only.
- d) Residual current devices with integral short-circuit protection only.

4.5 Classification according to the possibility of adjusting the residual operating current

- Residual current devices with one fixed rated residual operating current.
- Residual current devices whose rated residual operating current is adjustable in fixed steps.
- Residual current devices whose rated residual operating current is continuously adjustable.

4.6 Classification according to resistance against unwanted tripping due to current surges caused by impulse voltages

- With normal resistance to unwanted tripping.
- With increased resistance to unwanted tripping.

4.7 Classification of residual current devices according to their operating characteristics in case of residual currents with d.c. components

- Type AC residual current devices.
- Type A residual current devices.
- Type B residual current devices.

4.8 Classification according to the range of ambient air temperature

- a) Residual current devices intended for use between -5 °C and +40 °C.
- b) Residual current devices intended for use between -25 °C and +40 °C.
- c) Residual current devices intended for use in more severe conditions to be defined.

4.9 Classification according to time-delay in presence of a residual current exceeding $I_{\Delta n}$

- Without time-delay, for example, for general application.
- With time-delay, for example, for selectivity.

4.10 Classification according to the method of construction

- a) RCD completely assembled by the manufacturer as one unit.
- b) RCD comprised of a circuit breaker and r.c. unit to be assembled on site. Requirements for such devices shall be covered in the relevant product standard.

NOTE The current sensing means and/or the processing device may be mounted separately from the current-breaking device.

5 Characteristics of residual current devices

5.1 Summary of characteristics

The characteristics of a residual current device shall be stated in the following terms, as applicable:

- a) type of installation (4.2);
- b) number of poles and current paths (4.3);
- c) rated current I_n (5.2.1);
- d) type of device according to operating characteristics in case of residual currents with d.c. components (5.2.9);
- e) rated residual operating current $I_{\Delta n}$ (5.2.2);
- f) rated residual non-operating current, $I_{\Delta no}$, if different from the preferred value (5.2.3);
- g) rated voltage U_n (5.2.4);
- h) rated frequency (5.2.5);
- i) rated making and breaking capacity I_m (5.2.6);
- j) rated residual making and breaking capacity $I_{\Delta m}$ (5.2.7);
- k) time delay (if applicable) (5.2.8);
- l) rated conditional short-circuit current (5.3.2);
- m) rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$ (5.3.3).

5.2 Characteristics common to all residual current devices

5.2.1 Rated current (I_n)

The value of current assigned to the residual current device by the manufacturer, which the residual current device can carry in uninterrupted duty as defined in the IEC standard applicable to the switching device (see 3.3.5).

5.2.2 Rated residual operating current ($I_{\Delta n}$)

The r.m.s. value of sinusoidal residual operating current at the rated frequency (3.2.2) assigned to the residual current device by the manufacturer, at which the residual current device shall operate under specified conditions.

5.2.3 Rated residual non-operating current ($I_{\Delta no}$)

The value of residual non-operating current (see 3.2.3) assigned to the residual current device by the manufacturer, at which the residual current device does not operate under specified conditions.

5.2.4 Rated voltage (U_n)

The r.m.s. value of voltage assigned to the residual current device by the manufacturer, to which the performance of the residual current device is referred (particularly the short-circuit performance).

5.2.5 Rated frequency

The value of frequency for which the residual current device is designed and at which it operates correctly under specified conditions.

5.2.6 Rated making and breaking capacity (I_m)

The r.m.s. value of prospective current (see 3.4.8) which a residual current device can make, carry for its opening time and break under specified conditions without undergoing alterations impairing its functions.

5.2.7 Rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$)

The r.m.s. value of residual prospective current (see 3.4.7 and 3.4.9) which a residual current device can make, carry for its opening time and break under specified conditions without undergoing alterations impairing its functions.

5.2.8 With or without time delay

- RCD without time delay.
- RCD with time delay.

5.2.9 Operating characteristics in case of residual currents with d.c. components (see Tables 11 and 12)

5.2.9.1 Type AC residual current device

Residual current device for which tripping is ensured:

- for residual sinusoidal alternating currents, whether suddenly applied or slowly rising.

5.2.9.2 Type A residual current device

Residual current device for which tripping is ensured:

- as for type AC ;
- for residual pulsating direct currents;
- for residual pulsating direct currents superimposed on a smooth direct current of 0,006 A;

with or without phase-angle control, independent of polarity, whether suddenly applied or slowly rising.

5.2.9.3 Type B residual current device

Residual current device for which tripping is ensured:

- as for type A;
- for residual sinusoidal alternating currents up to 1 000 Hz;
- for residual alternating currents superimposed on a smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$);
- for residual pulsating direct currents superimposed on a smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$) or 10 mA, whichever is the highest value;
- for residual direct currents which may result from rectifying circuits, i.e.,
 - two-pulse bridge connection line to line for 2-, 3- and 4-pole devices;
 - three-pulse star connection or six-pulse bridge connection for 3- and 4-pole devices;
- for residual smooth direct currents;

with or without phase-angle control, independent of polarity whether suddenly applied or slowly rising.

5.3 Characteristics specific to residual current devices without integral overcurrent protection (see 4.4a) and to residual current devices with integral overload protection only (see 4.4c)

5.3.1 Coordination with short-circuit protective devices (see 3.4.8)

The association of a short-circuit protective device with a residual current device is intended to ensure adequate protection to the residual current device from the effects of short-circuit currents.

The manufacturer of the residual current device shall specify the following characteristics of the short-circuit protective device:

- a) maximum let-through, I^2t ;
- b) maximum value of let-through peak current, I_p .

Any short-circuit protective device complying with the relevant IEC standard and having characteristic values of items a) and b) mentioned above lower than those specified by the manufacturer of the residual current device, may be used for protection of the residual current device, provided it does not interfere with normal service. The rating and type of SCPD shall be the same for 5.3.2 and 5.3.3.

5.3.2 Rated conditional short-circuit current

The r.m.s. value of prospective current assigned by the manufacturer, which a residual current device, protected by a short-circuit protective device, can withstand under specified conditions without undergoing alterations impairing its functions.

NOTE 1 Attention is drawn to the fact that the stress applied by a specified short-circuit current to a residual current device controlled by a specified short-circuit protecting device, is liable to vary substantially, depending upon the individual characteristics of the protective device, although included within the relevant standard operating zone, and upon the making instant related to the point-on-wave of the short-circuit current, which is random.

NOTE 2 The manufacturer should take care to ensure the effectiveness of the coordination for the conditions corresponding to the most severe stresses for the residual current device.

NOTE 3 For the rated conditional short-circuit current assigned to a residual current device coordinated with a given short-circuit protective device, it is intended that such an association is able to withstand any short-circuit current up to the assigned value.

5.3.3 Rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$)

The value of residual prospective current assigned by the manufacturer, which a residual current device, protected by a short-circuit protective device, can withstand under specified conditions without undergoing alterations impairing its functions.

NOTE If a rated conditional residual short-circuit current is assigned to a residual current device in coordination with a given short-circuit protective device, it is assumed that such an association is able to withstand any residual short-circuit current up to the assigned value.

5.4 Preferred or standard values

5.4.1 Preferred values of rated voltage (U_n)

Preferred values of rated voltage according to IEC 60038 are 110 – 120 – 230 – 400 V.

5.4.2 Preferred values of rated current (I_n)

Preferred values of rated current are 6 – 10 – 13 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200 – 250 – 400 – 630 A.

5.4.3 Preferred values of rated residual operating current ($I_{\Delta n}$)

Preferred values of rated residual operating current are 0,006 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,2 – 0,3 – 0,5 – 1 – 2 – 3 – 5 – 10 – 20 – 30 A.

5.4.4 Preferred value of rated residual non-operating current ($I_{\Delta no}$)

The preferred value of rated residual non-operating current is $0,5 I_{\Delta n}$.

NOTE The value of $0,5 I_{\Delta n}$ refers to alternating residual currents of power frequency only.

5.4.5 Preferred minimum value of the non-operating current in case of unbalanced load in a multiphase circuit

The preferred minimum value of the non-operating current in case of unbalanced load in a multiphase circuit is $6 I_n$.

NOTE For residual current devices with integral overcurrent protection this minimum value may be lower.

5.4.6 Preferred minimum value of non-operating current in case of balanced load

The preferred minimum value of non-operating current in case of balanced load is $6 I_n$.

NOTE For residual current devices with integral overcurrent protection this minimum value may be lower.

5.4.7 Preferred values of rated frequency

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

5.4.8 Value of the rated making and breaking capacity (I_m)

This applies to residual current devices without integral short-circuit protection.

The minimum value shall be $10 I_n$ or $500 A^1$ whichever is the greater.

The power factors associated with these values are given in relevant product standard.

5.4.9 Preferred values of the rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$)

The preferred values of the rated residual making and breaking capacity are $500^1 - 1\ 000 - 1\ 500 - 3\ 000 - 4\ 500 - 6\ 000 - 10\ 000 - 20\ 000 - 50\ 000 A$

Minimum value shall be $10 I_n$ or $500 A^1$ whichever is the greater.

The power factors associated with these values are given in relevant product standard.

5.4.10 Preferred values of the rated conditional short-circuit current

The preferred values of the rated conditional short-circuit current for residual current devices without integral short-circuit protection are $1\ 500 - 3\ 000 - 4\ 500 - 6\ 000 - 10\ 000 - 20\ 000 - 50\ 000 A$.

The power factors associated with these values are given in relevant product standard.

5.4.11 Preferred values of the rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$)

The preferred values of the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$ for residual current devices without integral short-circuit protection are $1\ 500 - 3\ 000 - 4\ 500 - 6\ 000 - 10\ 000 - 20\ 000 - 50\ 000 A$.

The power factors associated with these values are given in relevant product standard.

¹ 250 A for PRCDs and SRCDs.

5.4.12 Standard values of operating time

5.4.12.1 Standard values of maximum break time for non-time-delay type RCDs

The standard values of maximum break time for non-time-delay type RCDs are given in Tables 1, 2, 3, and 4.

Table 1 – Standard values of maximum break time of non-time-delay type RCDs for a.c. residual current

$I_{\Delta n}$ A	Standard values of maximum break time at s			
	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}^a$	$> 5 I_{\Delta n}^b$
Any value	0,3	0,15	0,04	0,04

^a For RCD with $I_{\Delta n} \leq 0,030$ A, the value 0,25 A may be used as an alternative to $5 I_{\Delta n}$.

^b To be specified in the relevant product standard.

Table 2 – Standard values of maximum break time of non-time-delay type RCDs for half-wave pulsating d.c. residual current

$I_{\Delta n}$ A	Standard values of maximum break time at s							
	$1,4 I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$2,8 I_{\Delta n}$	$4 I_{\Delta n}$	$7 I_{\Delta n}^a$	$10 I_{\Delta n}^b$	$> 7 I_{\Delta n}^c$	$> 10 I_{\Delta n}^c$
$\leq 0,010$		0,3		0,15		0,04		0,04
0,030		0,3		0,15	0,04			0,04
$> 0,030$	0,3		0,15		0,04		0,04	

^a For RCD with $I_{\Delta n} = 0,030$ A, the value 0,35 A may be used instead of $7 I_{\Delta n}$.

^b For RCD with $I_{\Delta n} \leq 0,010$ A, the value 0,5 A may be used instead of $10 I_{\Delta n}$.

^c To be specified in the relevant product standard.

Table 3 – Standard values of maximum break time of non-time-delay type RCDs for residual direct currents which result from rectifying circuits and/or smooth d.c. residual current

$I_{\Delta n}$ A	Standard values of maximum break time at s			
	$2 I_{\Delta n}$	$4 I_{\Delta n}$	$10 I_{\Delta n}$	$> 10 I_{\Delta n}^a$
Any value	0,3	0,15	0,04	0,04

^a To be specified in the relevant product standard.

Table 4 – Acceptable alternative standard values of maximum break times for RCD with a rated residual current of 6mA and non-time-delay type intended to be used in bi-phase system 120 V with middle point

$I_{\Delta n}$ A	Standard values of maximum break time at s			
	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	$> 5 I_{\Delta n}^a$
0,006	5	2	0,04	0,04

^a To be specified in the relevant product standard.

5.4.12.2 Standard values of actuating and non-actuating times for time-delay type residual current devices

The standard values of actuating and non-actuating times for time-delay type residual current devices are given in Tables 5, 6, and 7. For time-delay type residual current devices, the non-actuating time at $2 I_{\Delta n}$ shall be declared by the manufacturer.

Preferred values of minimum non-actuating time at $2 I_{\Delta n}$ are 0,06 s – 0,1 s – 0,2 s – 0,3 s – 0,4 s – 0,5 s – 1 s.

Table 5– Standard values of break time for a.c. residual current for time-delay type residual current devices

Rated time delay s		Standard values of break and non actuating time at s			
		$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	$>5 I_{\Delta n}$
0,06	Maximum break time ^c	0,5	0,2	0,15	0,15
	Minimum non-actuating time	b	0,06	b	b
Other rated time delay	Maximum break time ^c	a, b	b	b	b
	Minimum non-actuating time	b	Rated delay	b	b

^a To ensure fault protection, the maximum operating time shall be in accordance with IEC 60364-4-41.
^b Defined either by the relevant product standard or by the manufacturer.
^c For residual current devices with $I_{\Delta n} \leq 0,03$ A, the value for the maximum break time is given in Tables 1, 2 and 3.

Table 6 – Standard values of break time for pulsating d.c. residual current for time-delay type residual current devices

Rated time delay s		Standard values of break and non actuating time at s			
		$1,4 I_{\Delta n}$	$2,8 I_{\Delta n}$	$7 I_{\Delta n}$	$>7 I_{\Delta n}$
0,06	Maximum break time ^c	0,5	0,2	0,15	0,15
	Minimum non-actuating time	b	0,06	b	b
Other rated time delay	Maximum break time ^c	a, b	b	b	b
	Minimum non-actuating time	b	Rated delay	b	b

^a To ensure fault protection, the maximum operating time shall be in accordance with IEC 60364-4-41.
^b Defined either by the relevant product standard or by the manufacturer.
^c For residual current devices with $I_{\Delta n} \leq 0,03$ A, the value for the maximum break time is given in Tables 1, 2 and 3.

Table 7 – Standard values of break time for smooth d.c. residual current for time-delay type residual current devices

Rated time delay s		Standard values of break and non-actuating time at s			
		$2 I_{\Delta n}$	$4 I_{\Delta n}$	$10 I_{\Delta n}$	$>10 I_{\Delta n}$
0,06	Maximum break time ^c	0,5	0,2	0,15	0,15
	Minimum non-actuating time	b	0,06	b	b
Other rated time delay	Maximum break time ^c	a, b	b	b	b
	Minimum non-actuating time	b	Rated delay	b	b

^a To ensure fault protection, the maximum operating time shall be in accordance with IEC 60364-4-41.

^b Defined either by the relevant product standard or by the manufacturer.

^c For residual current devices with $I_{\Delta n} \leq 0,03$ A, the value for the maximum break time is given in Tables 1, 2 and 3.

5.4.12.3 Preferred values of residual operating and non-operating currents having frequencies which differ from the rated frequency.

The preferred values of residual operating and non-operating currents having frequencies which differ from the rated frequency 50/60 Hz are given in Table 8.

Table 8 – Tripping current ranges for type B RCDs at frequencies which differ from the rated frequency 50/60 Hz

Frequency Hz	Residual non-operating current	Residual operating current
150	$0,5 I_{\Delta n}$	$2,4 I_{\Delta n}$ ^a
400	$0,5 I_{\Delta n}$	$6 I_{\Delta n}$ ^a
1 000	$I_{\Delta n}$	$14 I_{\Delta n}$ ^{a, b}

NOTE The waveform for the given frequencies is sinusoidal.

^a These values are derived from ventricular fibrillation protection according to IEC 60479-1 in combination with the frequency factor for ventricular fibrillation according to IEC 60479-2.

^b IEC 60479 gives no factors for frequencies above 1 kHz.

6 Marking and other product information

Information and marking on the device shall be in accordance with the relevant product standard.

The following information shall be provided:

- the manufacturer's name or trade mark;
- type designation or serial number;
- rated voltage(s);
- rated frequency(s) (if different from 50 Hz or 60 Hz);
- rated current(s);
- operating characteristic in case of residual current with d.c. components:
 - type AC residual current devices shall be marked with the symbol 
 - type A residual current devices shall be marked with the symbol 

- type B residual current devices shall be marked with the symbol  or 
- g) rated residual operating current(s) (or the range, if applicable);
 - h) rated time delay if applicable;
 - i) rated residual non-operating current if different from the preferred value;
 - j) rated short-circuit breaking and making capacity;
 - k) rated conditional short-circuit current, if applicable, and, in such a case, characteristics for the associated short-circuit protective device, according to 5.3.1;
 - l) the degree of protection (if different from IP20);
 - m) the position for use, if applicable;
 - n) range of operating temperature;
 - o) identification of the test device by the letter T;
 - p) means shall be provided to distinguish between the open and closed states of the device;
 - q) wiring diagram if applicable (this requirement is usually necessary for devices having more than two poles or for devices having a solid neutral);
 - r) if it is necessary to distinguish between the supply and the load terminals, they shall be clearly marked (for example, by “line” and “load” placed near the corresponding terminals);
 - s) terminals specifically intended for the connection of the neutral shall be indicated by the symbol N.

In addition, for r.c. units,

- they shall be marked with the maximum rated current of the circuit-breaker with which it can be assembled or associated;
- information shall be given to indicate on which circuit-breaker the r.c. unit can be assembled or associated.

All relevant information for the correct assembly if any, installation and use of the product shall be provided.

7 Standard conditions for operation in service and for installation

7.1 Preferred ranges of application, reference values of influencing quantities/factors and their associated test tolerances

The preferred ranges of application and the reference values of influencing quantities/factors and their associated test tolerances are given in Table 9.

Table 9 – Values of influencing quantities

Influencing quantity	Preferred ranges of application	Reference value	Test tolerance
Ambient air temperature	-5 °C to +40 °C -25 °C to +40 °C (see Notes 1 and 2)	As stated by the relevant product standard	As permitted by the test requirements in the relevant product standard
Altitude	Not exceeding 2 000 m	-	-
Relative humidity: maximum value at 40 °C	50 % (see Note 3)	-	-
External magnetic field	Not exceeding five times the earth's magnetic field in any direction	Earth's magnetic field	See Note 4
Position	As stated by the manufacturer, with a tolerance of 5° in any direction	As stated by the manufacturer	2° in any direction
Frequency	Reference value ±5 %	Rated frequency as stated by the manufacturer	±2 %
Sinusoidal wave distortion	Not exceeding 5 %	Zero	5 %
Alternating component in d.c. (for external auxiliary source)		Zero	3 %
NOTE 1 The maximum value of the mean daily temperature is +35 °C.			
NOTE 2 Values outside the range may be required where more severe climatic conditions prevail.			
NOTE 3 Higher relative humidities are admitted at lower temperature (for example, 90 % at 20 °C).			
NOTE 4 The device shall be fixed without causing deformation liable to impair its functions.			

7.2 Limits of extreme range of temperature during storage and transportation

NOTE Extreme limits of temperature during storage, transportation and installation should be taken into account in the design of

- devices according to 4.8a): -20 °C and +60 °C;
- devices according to 4.8b): -35 °C and +60 °C.
- devices according to 4.8c): values outside the temperature range may be required where more severe climatic conditions prevail

8 Conditions for construction and operation

8.1 Information and marking

Information and marking on the device shall be in accordance with the relevant product standard (see Clause 6).

Marking on the residual current device shall be indelibly marked and easily legible.

Labels on the device providing information shall not be easily removed.

Compliance is checked by visual inspection and/or by the tests in the relevant product standard.

8.2 Mechanical design

8.2.1 General

Materials shall be suitable for the particular application and capable of passing the appropriate tests. No contact pressure on fixed connections shall be transmitted through insulating material other than ceramic, or a material with characteristics no less suitable, unless there is sufficient resilience in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage of the insulating material.

Compliance is checked by visual inspection and/or by tests to be defined in the relevant product standard.

8.2.2 Mechanism

The moving contacts of all poles of RCDs shall be so mechanically coupled that all poles make and break substantially together, whether operated manually or automatically.

The neutral pole of a four-pole RCD shall not close after and shall not open before the other poles.

Means shall be provided to distinguish between the open and closed states of the device.

The mechanism shall be trip-free and so constructed that the moving contacts can come to rest only in the closed position or in the open position, even when the operating means is manually released in an intermediate position.

When the operating means is used to indicate the position of the contacts, the operating means, when released, shall automatically take up the position corresponding to that of the moving contacts; in this case, the operating means shall have two distinct rest positions corresponding to the position of the contacts but, for automatic opening, a third distinct position of the operating means may be provided.

If symbols are used, they shall be “I” and “O” to indicate the closed and open positions, respectively.

If colours are used, red shall indicate the closed and green the open position.

Additional national symbols are allowed.

Compliance is checked by visual inspection and tests to be defined in the relevant product standard.

8.2.3 Clearance and creepage distances

RCD shall have clearance and creepage distances capable of withstanding the voltage stresses during their anticipated lifetime, taking into account the overvoltage category and the pollution degree of the installation for which their use is intended.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard. In the absence of a product standard, IEC 60664 shall be consulted.

8.2.4 Screws, current-carrying parts and connections

Screws, current-carrying parts and connections, whether electrical or mechanical, shall withstand the mechanical and thermal stresses occurring in normal use.

Electrical connections shall not be subject to undue ageing.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.2.5 Terminals for external conductors

Terminals for external conductors shall be such that the conductors may be connected so as to ensure that the necessary contact pressure is maintained permanently.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.2.6 RC unit to be assembled on site on a circuit-breaker

Requirements for safe assembly and correct function may be given in the relevant product standard.

8.3 Operating characteristics

8.3.1 Operation in response to the type of residual current

8.3.1.1 Alternating residual current

RCDs type AC, A and B shall operate in response to a steady increase of alternating residual current of rated frequency within the limits of the non-operating current $I_{\Delta no}$ and the rated residual operating current $I_{\Delta n}$ in accordance with Table 10.

Table 10 – Tripping current limits

Type	Current shape	Tripping current	
		Lower limit	Upper limit
AC, A, B	AC	$0,5 I_{\Delta n}$	$I_{\Delta n}$
NOTE For the given current shape, the lower limit corresponds with the non-operating current, and the upper limit corresponds with the operating current.			

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.3.1.2 Pulsating d.c. residual current

RCDs type A and B shall operate in response to a steady increase of pulsating direct residual current of rated frequency within specified limits of the non-operating current and the operating current in accordance with Table 11.

Table 11 – Tripping current limits

Type	Current shape	Tripping current		
		Lower limit	Upper limit	
			$I_{\Delta n} < 30 \text{ mA}$	$I_{\Delta n} \geq 30 \text{ mA}$
A, B	Single-pulse d.c			
	0°	$0,35 I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$1,4 I_{\Delta n}$
	90°	$0,25 I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$1,4 I_{\Delta n}$
	135°	$0,11 I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$1,4 I_{\Delta n}$
NOTE For the given current shape, the lower limit corresponds with the non-operating current, and the upper limit corresponds with the operating current.				

The tripping limits shall be kept independent of the polarity of the pulsating direct residual current.

NOTE The wave shape of pulsating direct residual currents can be seen in Annex B.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.3.1.3 Pulsating d.c. residual current superimposed by smooth direct current of 0,006 A

RCDs type A shall operate in response to a steady increase of pulsating direct residual current of rated frequency within specified limits of the non-operating current and the operating current in accordance with Table 11 also when a smooth direct current of 0,006 A is superimposed.

The tripping limits of the pulsating direct current shall be kept even if the polarity of the pulsating direct residual current and the smooth direct current are the same.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.3.1.4 Alternating or pulsating d.c. residual current superimposed by smooth direct current of 0,4 $I_{\Delta n}$

RCDs type B shall operate in response to a steady increase of alternating or pulsating direct residual current of rated frequency within specified limits of the non-operating current and the operating current in accordance with Table 10 or 11, as applicable, also when a smooth direct current of 0,4 times $I_{\Delta n}$, or 10 mA, whichever is the highest value, is superimposed.

The tripping limits of the pulsating direct current shall be kept even if the polarity of the pulsating direct residual current and the smooth direct current are the same.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.3.1.5 Smooth d.c. residual current

RCDs type B shall operate in response to a steady increase of smooth direct residual current within specified limits of the non-operating current and the operating current in accordance with Table 6c.

Table 12 – Tripping current limits

Type	Number of poles	Current shape	Tripping current	
			Lower limit	Upper limit
B	2, 3, 4	Double-pulse d.c.	0,5 $I_{\Delta n}$	2 $I_{\Delta n}$
	3,4	Three-pulse d.c. Six-pulse d.c. Smooth d.c.		
NOTE For the given current shape, the lower limit corresponds with the non-operating current, and the upper limit corresponds with the operating current.				

The limits shall be kept independent of the polarity of the smooth direct residual current.

NOTE The wave shape of pulsating direct residual currents can be seen in Annex B.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.3.2 Operation in response time in presence of a residual current equal to and greater than $I_{\Delta n}$

8.3.2.1 RCD without time-delay

The operation of RCDs type AC, A and B to a suddenly applied residual current shall be in accordance with Tables 1, 2, 3, as applicable, and whatever the polarity, if any.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.3.2.2 RCD with time-delay

The operation and non operation of RCDs type AC, A and B to a suddenly applied residual current shall be in accordance with Tables 5, 6, 7, as applicable, and whatever the polarity, if any.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.4 Test device

The RCD shall be provided with a test device, to simulate the passing through the detecting device of a residual current not exceeding $2,5 I_{\Delta n}$ at rated voltage, in order to allow a periodic testing of the ability of the residual current device to operate.

In the case of a RCD having several $I_{\Delta n}$ ratings (see 4.5), the value of $2,5 I_{\Delta n}$ shall be verified only at the lowest setting of $I_{\Delta n}$.

NOTE 1 Product committees may use a value higher than $2,5 I_{\Delta n}$ where deemed necessary (for example, RCDs with more than one rated voltage).

NOTE 2 The test device is intended to check the tripping function, but not necessarily the value at which the function is effective with respect to the rated residual operating current and to the break times.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

It shall not be possible to energize the circuit on the load side by operating the test device when the residual current device is in the open position and connected as in normal use.

For residual current devices having an isolation function the test device shall not be the sole means of performing the opening operation.

Compliance is checked by inspection.

The protective conductor of the installation shall not become live when the test device is operated.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.5 Temperature rise

The residual current device shall not suffer damage impairing its functions and its safe use taking into account the ambient temperature at which they are intended to be used.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard. In the absence of a relevant product standard, IEC 60998-1 shall be consulted for the temperature rise of terminals.

8.6 Resistance to humidity

Residual current device shall have adequate mechanical properties to withstand humid conditions.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.7 Dielectric properties

Residual current device shall have adequate dielectric properties.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.8 Limiting value of non-operation in case of balanced load and unbalanced load

Residual current devices shall not trip under specified conditions of overcurrent.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.9 EMC compliance and unwanted tripping

8.9.1 EMC

Residual current devices shall comply with relevant EMC requirements.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

NOTE IEC 61543 can be used as guidance.

8.9.2 Resistance against unwanted tripping due to current surges caused by impulse voltages

Residual current devices shall adequately withstand the current surges to earth due to the loading of capacitances in the installation.

NOTE Such current surges may be attributable to installation capacitance, surge protective devices (SPD) or flashover.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.10 Behaviour of residual current devices in case of overcurrent conditions

Residual current devices shall have adequate capability in cases of overload or short circuit conditions (such as I_m , $I_{\Delta m}$, $I_{\Delta c}$, etc.).

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.11 Resistance of the insulation against impulse voltages

The insulation of a residual current device shall have adequate resistance to impulse voltages.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.12 Mechanical and electrical endurance

Residual current devices shall be capable of carrying out a specified number of closing and opening operations and making and breaking operations.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.13 Resistance to mechanical shock

Residual current devices shall have adequate mechanical behaviour so as to withstand the stresses imposed during installation and use.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.14 Reliability

Residual current devices shall provide protection throughout their intended service life, taking into account the ageing in likely working conditions.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.15 Condition for reclosing a reset residual current device (3.3.13)

It shall not be possible to reclose a device incorporating a reset residual current device after a tripping due to a residual current, without first resetting the RCD function.

Compliance is checked by inspection and by the tests of the relevant product standard.

8.16 Protection against electric shock

Residual current devices shall be so designed that, when they are mounted and wired as for normal use, live parts are not accessible.

NOTE The term "normal use" implies that RCDs be installed according to the manufacturer's instructions.

Metallic operating means shall be insulated from live parts and their conductive parts which otherwise would be "exposed conductive parts" shall be covered by insulating material, with the exception of means for coupling insulated operating means of several poles.

Metal parts of the mechanism shall not be accessible.

Lacquer and enamel are not considered to provide adequate insulation for the purpose of this subclause.

Compliance is checked by inspection and by the tests of the relevant product standard.

8.17 Resistance to heat

Residual current devices shall be sufficiently resistant to heat.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.18 Resistance to abnormal heat and to fire

External parts of RCDs made of insulating material shall not be liable to ignite and to spread fire if current-carrying parts in their vicinity, under fault or overload conditions, attain a high temperature. The resistance to abnormal heat and to fire of the other parts made of insulating material is considered as checked by the other tests of this standard.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.19 Behaviour of residual current device within ambient temperature range

Residual current devices shall operate correctly between -5°C and +40°C.

Residual current devices according to 4.8b) shall operate correctly between -25°C and +40°C.

Compliance is checked by the tests of the relevant product standard.

8.20 Behaviour of residual current device after exposure to extreme temperatures during storage and transportation

The devices are expected to withstand without irreversible alternation extreme values of temperature during storage and transportation.

Values and tests are subject to agreement between manufacturer and customer.

9 Guidance for type tests

The tests shall be specified in the relevant standard according to the requirements given in Clause 8. Table 13 gives a summary of requirements as a minimum to be checked or tested.

The test sequences, number of samples and acceptance criteria shall be given by the relevant product standard.

Table 13 – List of minimum requirements to be checked or tested

Subclause	Requirement
8.1	Information and marking
8.2	Mechanical design
8.3	Operating characteristics
8.4	Test device
8.5	Temperature rise
8.6	Resistance to humidity
8.7	Dielectric properties
8.8	Limiting value of non-operation in case of balanced load and unbalanced load
8.9	EMC compliance and unwanted tripping
8.10	Behaviour of residual current devices in case of overcurrent conditions
8.11	Verification of resistance against unwanted tripping due to current surges caused by impulse voltage
8.12	Mechanical and electrical endurance
8.13	Resistance to mechanical shock
8.14	Reliability
8.15	Condition for reclosing a reset residual current device (3.3.13)
8.16	Protection against electric shock
8.17	Resistance to heat
8.18	Resistance to abnormal heat and to fire
8.19	Behaviour of residual current device within ambient temperature range
8.20	Behaviour of residual current device after exposure to extreme temperatures during storage and transportation

Annex A (informative)

Recommended diagram for short-circuit tests

Figures A.1 and A.2 give diagrams of the circuits to be used for the short-circuit tests concerning

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

The resistances and reactances of the impedances Z and Z_1 (Figure A.2) shall be adjustable to satisfy the specified test conditions. The reactors shall preferably be air-cored; they shall always be connected in series with the resistors and their value shall be obtained by series coupling of individual reactors; parallel connecting of reactors is permitted when these reactors have practically the same time-constant.

Since the transient recovery voltage characteristics of test circuits including large air-cored reactors are not representative of normal service conditions, the air-cored reactor in any phase shall be shunted by a resistor $R1$ taking approximately 0,6 % of the current through the reactor.

If iron-core reactors are used, the iron-core power losses of these reactors shall not exceed the losses that would be absorbed by the resistors connected in parallel with the air-cored reactors.

In each test circuit for testing the rated short-circuit capacity, the impedances Z are inserted between the supply source S and the circuit-breaker under test.

When tests are made with current less than the rated short-circuit capacity, the additional impedances Z_1 shall be inserted on the load side of the circuit-breaker.

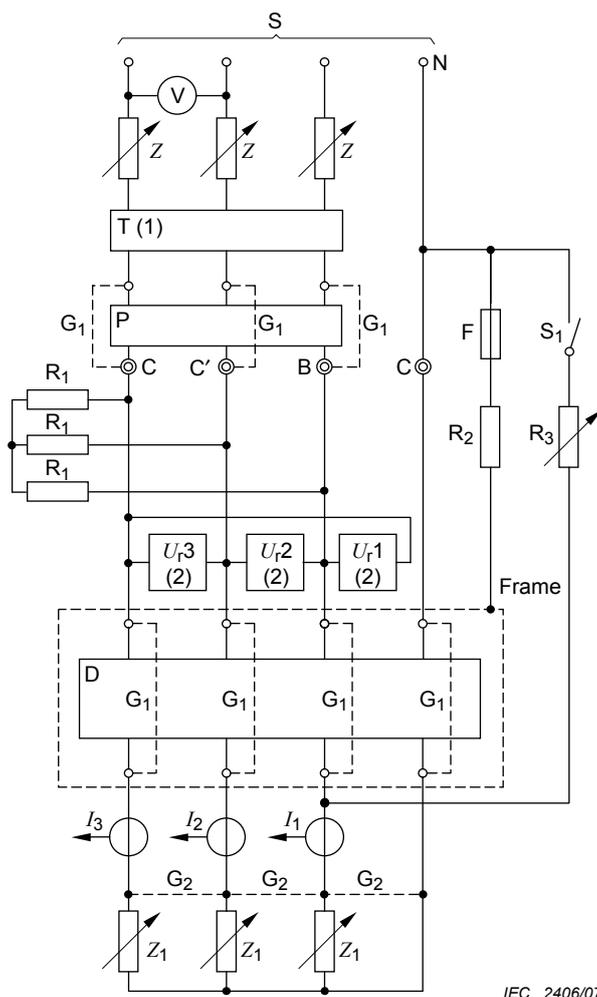
A resistor $R2$ of about 0,5 Ω is connected in series with a copper wire F as shown in Figure A.1.

Single-pole RCDs are tested in a circuit the diagram of which is shown in Figure A.1.

Two-pole RCDs are tested in a circuit, the diagram of which is shown in Figure A.1, both poles being in the circuit irrespective of the number of overcurrent protected poles.

Three-pole RCDs and four-pole RCDs with three overcurrent protected poles are tested in a circuit the diagrams of which are shown in Figure A.1.

The grid circuit shall be connected to the points B and C (see Figure A.1).



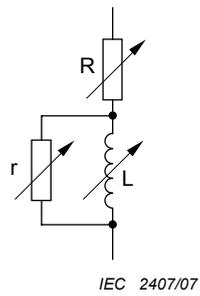
LICENSED TO MECON Limited - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

- N Neutral conductor
- S Supply (either single-phase, 3-phase or 3-phase and neutral depending on the number of current paths of the device under test)
- Z Adjustable impedances may be located on the low- or high-voltage side of the transformer
- Z₁ Adjustable impedance to adjust the current below the rated short-circuit current
- P Short-circuit protective device (SCPD). It may be connected anywhere in the phase circuit upstream of the device under test
- D Device under test
- frame All conductive parts normally earthed in service
- G₁ Temporary connection(s) for calibration
- G₂ Connection(s) for the test with rated conditional short-circuit current
- T Device making the short circuit. It may be connected anywhere in the phase circuit
- I₁, I₂, I₃, Current sensor(s). They may be placed before or after the device under test "D"
- Ur₁, Ur₂, Ur₃ Voltage sensor(s)
- F Device for the detection of a fault current
- R₁ Resistor to draw a current of 10 A per phase on request of the manufacturer
- R₂ Resistor limiting the current in the device F
- R₃ Adjustable resistor for the calibration of I_Δ
- S₁ Auxiliary switch
- B and C (or C') Points of connections of the grid(s) shown in Annex C. "C" is on the neutral only for tests of single-pole or phase-plus-neutral devices

NOTE 1 The closing device T may alternatively be situated between the load side terminals of the device under test and current sensors I₁, I₂ and I₃ as applicable

NOTE 2 The voltage sensors U_{r1}, U_{r2} and U_{r3} may, alternatively, be connected between phase and neutral.

Figure A.1 – Diagram for all the short-circuit tests



IEC 2407/07

r Resistor(s) taking approximately 0,6 % of the current
L Adjustable air cored inductance(s)
R Adjustable resistor

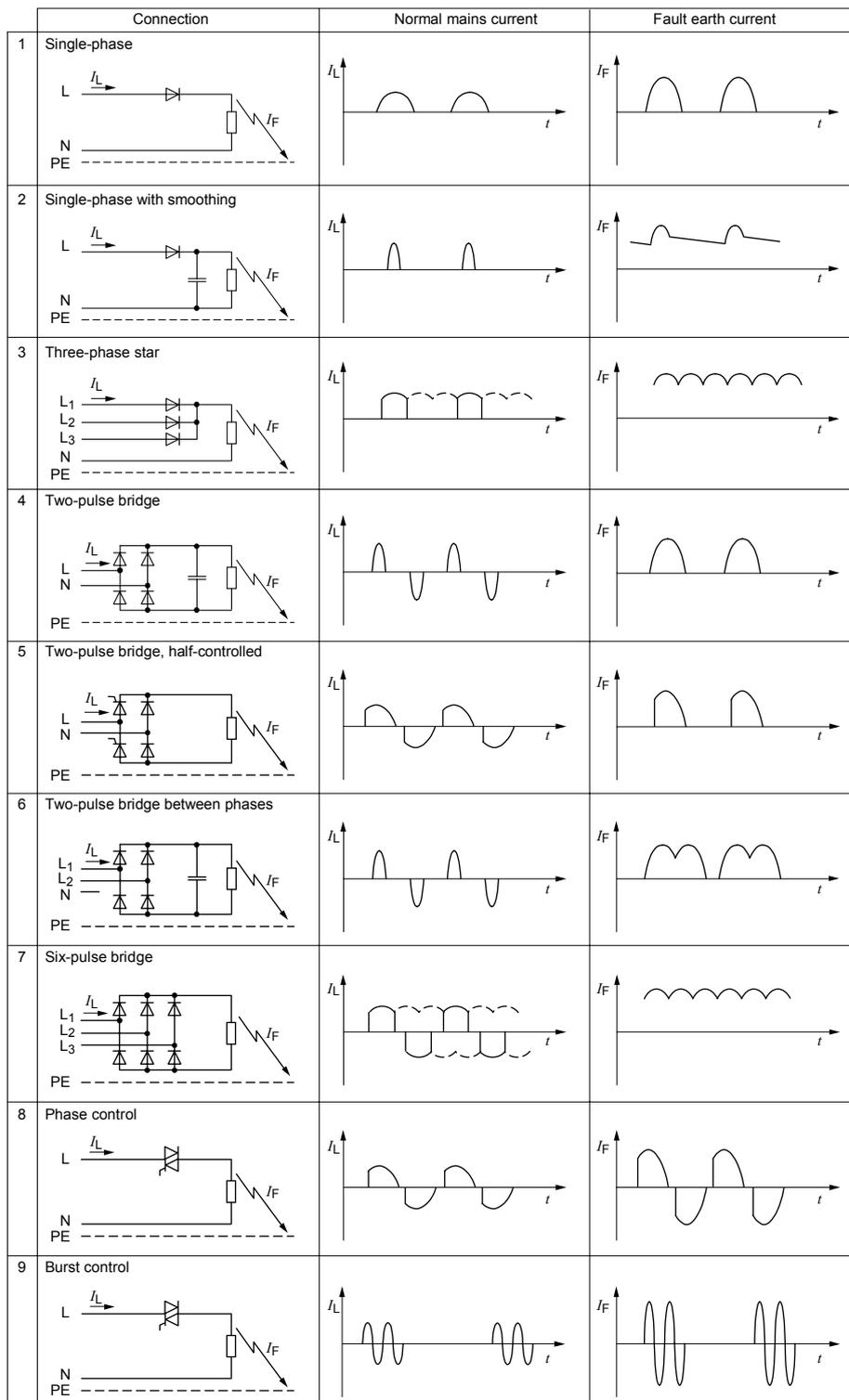
NOTE The adjustable loads L, R and r may be located at the high-voltage side of the supply circuit, if applicable.

Figure A.2 – Detail of impedance Z or Z_1

Annex B

(informative)

Possible load and fault currents



IEC 2408/07

Figure B.1 – Possible load and fault currents according to the different electronic circuits

Figure B.1 shows, for common line-side circuit configurations, which are used in electronic equipment, which switched mode power supplies the waveforms of residual currents, and in which cases of an earth fault a d.c. component can occur in the residual current.

Taking into account the different waveforms of the residual current, the following types of RCDs shall be used.

- RCDs of Type AC are suitable for detection and disconnection of residual currents which can occur with electronic circuits number 8 and 9.
- RCDs of Type A are suitable for detection and disconnection of residual currents which can occur with electronic circuits number 1, 4, 5, 8 and 9.
- RCDs of Type B are suitable for detection and disconnection of residual currents which can occur with all the electronic circuits number 1 to 9.

NOTE 1 Single-phase rectifier and a capacitor in circuit number 2 are able to generate a hazardous d.c. fault current. These circuits are unlikely to be used, but, if they are used, an RCD of type B is able to detect smooth d.c. and should be used.

NOTE 2 For circuit number 9 the time of each pulse train is in general much more than 0,5 s. For that reason RCDs of type AC, A and B can be used.

Bibliography

IEC/TS 60479-1, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1 : General aspects*

IEC/TS 60479-2, *Effects of current on human beings and livestock – Part 2: Special aspects*

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

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

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	43
INTRODUCTION.....	45
1 Domaine d'application	46
2 Références normatives.....	47
3 Termes et définitions	48
3.1 Définitions relatives aux courants circulant des parties actives à la terre.....	48
3.2 Définitions relatives à l'alimentation d'un DDR.....	48
3.3 Définitions relatives au fonctionnement et aux fonctions des DDR.....	48
3.4 Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'alimentation.....	50
3.5 Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'influence.....	52
3.6 Conditions de fonctionnement	53
3.7 Essais	54
3.8 dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC)	54
4 Classification.....	54
4.1 Classification selon le mode de fonctionnement	54
4.2 Classification selon le type d'installation.....	54
4.3 Classification selon le nombre de pôles et de chemins de courant.....	54
4.4 Classification selon la protection contre les surintensités	54
4.5 Classification selon les possibilités de réglage du courant différentiel de fonctionnement.....	55
4.6 Classification selon le comportement face aux déclenchements indésirables dus à des chocs de tension	55
4.7 Classification des dispositifs différentiels résiduels selon leurs caractéristiques de fonctionnement en cas de courants différentiels avec composante continue	55
4.8 Classification selon le domaine de température de l'air ambiant.....	55
4.9 Classification selon la temporisation en présence d'un courant résiduel dépassant $I_{\Delta n}$	55
4.10 Classification selon la méthode de fabrication	55
5 Caractéristiques des dispositifs différentiels	55
5.1 Énumération des caractéristiques.....	55
5.2 Caractéristiques communes à tous les dispositifs différentiels résiduels.....	56
5.3 Caractéristiques spécifiques des dispositifs différentiels résiduels sans protection incorporée contre les surintensités (voir 4.4a)) et des dispositifs différentiels résiduels avec protection incorporée contre les surcharges uniquement (voir 4.4c))	57
5.4 Valeurs normales ou préférentielles	58
6 Marquage et autres indications sur le produit	63
7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation	64
7.1 Domaines préférentiels d'utilisation – Valeurs de référence des grandeurs/facteurs d'influence et leurs tolérances d'essai associées.....	64
7.2 Limites extrêmes du domaine de température lors du stockage et du transport.....	65
8 Exigences de construction et de fonctionnement	65

8.1	Marques et indications	65
8.2	Réalisation mécanique	66
8.3	Caractéristiques de fonctionnement.....	67
8.4	Dispositif de contrôle.....	69
8.5	Echauffement	70
8.6	Résistance à l'humidité.....	70
8.7	Propriétés diélectriques	70
8.8	Valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de charge équilibrée et de charge déséquilibrée	70
8.9	Conformité CEM et déclenchements intempestifs	70
8.10	Comportement des dispositifs différentiels résiduels en cas de surintensités.....	71
8.11	Tenue de l'isolant aux ondes de surtension	71
8.12	Endurance mécanique et électrique.....	71
8.13	Tenue aux impacts mécaniques	71
8.14	Fiabilité	71
8.15	Condition de réenclenchement d'un dispositif différentiel résiduel à réarmement (3.3.13).....	71
8.16	Protection contre les chocs électriques	72
8.17	Résistance à la chaleur	72
8.18	Résistance à la chaleur anormale et au feu	72
8.19	Comportement des dispositifs différentiels résiduels par rapport au domaine de température ambiante.....	72
8.20	Comportement des dispositifs différentiels résiduels après exposition à des températures extrêmes lors du stockage et du transport.....	72
9	Directives pour les essais de type	73
	Annexe A (informative) Schéma recommandé pour les essais de court-circuit	74
	Annexe B (informative) Exemples de charge et courants de défaut	77
	Bibliographie.....	79
	Figure A.1 – Schéma de tous les essais de court-circuit	75
	Figure A.2 – Informations sur les impédances Z ou Z_1	76
	Figure B.1 – Exemples de charges et courants de défaut associés selon les différents types de circuits électroniques.....	77
	Tableau 1 – Valeurs normales du temps de fonctionnement maximal pour les DDR sans temporisation à courant différentiel résiduel alternatif.....	60
	Tableau 2 – Valeurs normales du temps de fonctionnement maximal pour les DDR sans temporisation à courant différentiel résiduel continu pulsé sur une demi-onde	60
	Tableau 3 – Valeurs normales du temps de fonctionnement maximal pour les DDR sans temporisation à courant différentiel résiduel continu issu de circuits redresseurs et/ou d'un courant différentiel continu lissé	60
	Tableau 4 – Valeurs normales alternatives admissibles de temps de fonctionnement maximaux pour les DDR de courant différentiel résiduel assigné de 6 mA sans temporisation prévus pour un usage dans les réseaux biphasés de 120 V à point milieu	61
	Tableau 5 – Valeurs normales du temps de fonctionnement des dispositifs différentiels résiduels avec temporisation et à courant différentiel résiduel alternatif	61
	Tableau 6 – Valeurs normales du temps de fonctionnement des dispositifs différentiels résiduels avec temporisation et à courant différentiel résiduel continu pulsé	62

Tableau 7 – Valeurs normales du temps de fonctionnement des dispositifs différentiels résiduels avec temporisation et à courant différentiel résiduel continu lissé 62

Tableau 8 – Domaine des courants de déclenchement des DDR de Type B à des fréquences différentes de la fréquence assignée 50/60 Hz 63

Tableau 9 – Valeurs des grandeurs d'influence 65

Tableau 10 – Limites du courant de déclenchement 67

Tableau 11 – Limites du courant de déclenchement 68

Tableau 12 – Limites du courant de déclenchement 69

Tableau 13 – Récapitulatif des exigences minimales devant faire l'objet de vérifications ou d'essais 73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

EXIGENCES GÉNÉRALES POUR LES DISPOSITIFS DE PROTECTION À COURANT DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 60755, qui est un rapport technique, a été établie par le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usages domestiques, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
23E/635/DTR	23E/640/RVC

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

Cette seconde édition de la CEI 60755 annule et remplace la première édition publiée en 1983, son premier amendement publié en 1988 ainsi que son second amendement publié en 1992.

Elle constitue une révision technique.

La CEI 60755 a été révisée en vue d'aligner la version précédente avec les dernières éditions des CEI 61008, CEI 61009, CEI 62423 et CEI 60947-2.

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

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

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

INTRODUCTION

Les dispositifs à courant différentiel résiduel sont destinés en premier lieu à assurer la protection contre les dangers parfois mortels dus aux chocs électriques ainsi que la protection contre les risques d'incendie liés à un courant de défaut à la terre persistant.

Ce rapport spécifie les caractéristiques de fonctionnement de ces appareils, les informations sur la façon dont il convient de les installer pour obtenir le niveau de protection désiré étant indiquées dans les différentes parties de la CEI 60364.

Ce rapport est destiné aux comités techniques pour la préparation des normes relatives aux dispositifs à courant différentiel résiduel. Il n'est pas destiné à être utilisé en tant que norme autonome, par exemple pour la certification.

Il a été préparé par le sous-comité 23E en accord avec sa fonction pilote pour les dispositifs à courant différentiel résiduel.

Il existe deux concepts principaux pour la protection contre le risque de choc électrique: la protection en cas de défaut (contact indirect) et la protection principale (contact direct).

La protection en cas de défaut implique que le dispositif est utilisé pour empêcher des tensions dangereuses de s'établir sur les parties métalliques accessibles d'une installation, lesquelles sont mises à la terre mais peuvent devenir sous tension dans des conditions de défaut à la terre.

Dans de telles conditions, le risque apparaît non pas lors d'un contact direct de l'utilisateur avec une partie conductrice active, mais lors d'un contact de l'utilisateur avec une partie métallique mise à la terre, elle-même en contact avec une partie conductrice active.

La fonction première ou principale des dispositifs à courant différentiel résiduel est d'assurer la protection en cas de défaut, mais les dispositifs de sensibilité appropriée (c'est-à-dire dont les courants différentiels résiduels de fonctionnement ne dépassent pas 30 mA) présentent l'avantage supplémentaire d'apporter à l'utilisateur, en cas de défaillance des autres modes de protection, une protection de niveau élevé lors de l'établissement d'un contact direct de l'utilisateur avec une partie conductrice active.

Les caractéristiques de fonctionnement indiquées dans ce rapport de la CEI sont basées sur des règles, elles-mêmes basées sur les informations données dans la CEI 60479.

Ces dispositifs procurent aussi une excellente protection contre les dangers d'incendie résultant de courants de défaut à la terre pouvant persister pendant de longues durées sans que le dispositif de protection contre les surintensités ne fonctionne.

EXIGENCES GÉNÉRALES POUR LES DISPOSITIFS DE PROTECTION À COURANT DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL

1 Domaine d'application

Les exigences de ce présent rapport s'appliquent aux dispositifs de protection à courant différentiel résiduel (en abrégé « DDR » dans le texte) de tension assignée ne dépassant pas 440 V alternatifs, principalement destinés à la protection contre les chocs électriques. Elles sont destinées à être utilisées par les comités techniques lors de la rédaction des normes produit et s'appliquent uniquement si elles sont incorporées dans ou s'il y en est fait référence dans les normes appropriées. Ce rapport n'est pas destiné à être utilisé en tant que norme autonome, par exemple pour la certification.

NOTE 1 Ce rapport peut également être utilisé comme un guide pour les dispositifs différentiels résiduels de tension assignée jusqu'à 1 000 V en courant alternatif.

Il s'applique

- aux appareils seuls remplissant à la fois les fonctions de détection du courant résiduel (voir 3.3.2), de comparaison de la valeur de ce courant à une valeur de référence (voir 3.3.3) et d'ouverture du circuit protégé quand le courant différentiel résiduel dépasse la valeur de référence (voir 3.3.4);
- aux associations d'appareils, chacun d'entre eux remplissant séparément une ou deux des fonctions mentionnées ci-dessus, mais agissant ensemble pour l'accomplissement de la totalité des trois fonctions. Des exigences particulières peuvent être nécessaires pour les appareils destinés à accomplir uniquement une ou deux des trois fonctions ci-dessus.

Le présent rapport s'applique pour les conditions d'emploi indiquées à l'Article 7. Pour d'autres conditions, des exigences complémentaires peuvent être nécessaires.

Les dispositifs différentiels résiduels sont destinés à la protection des personnes et des animaux domestiques contre les effets dangereux des chocs électriques dus au contact avec des masses par la coupure automatique de l'alimentation selon les CEI 61140 et CEI 60364-4-41.

NOTE 2 Dans ce contexte, la notion d' « effets dangereux » comprend le risque de fibrillation cardiaque.

Conformément à la CEI 60364-5-53, les dispositifs différentiels résiduels de courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné n'excédant pas 300 mA peuvent être également utilisés pour assurer la protection contre les risques d'incendie liés à un courant de défaut à la terre persistant.

Conformément à la CEI 60364-4-41, les dispositifs différentiels résiduels de courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné n'excédant pas 30 mA peuvent être également utilisés pour des protections complémentaires en cas de défaillance des mesures de protection principale ou en cas d'imprudence de l'utilisateur de l'installation ou de l'équipement.

Pour les dispositifs différentiels résiduels réalisant des fonctions complémentaires, ce rapport s'applique conjointement avec la norme appropriée couvrant les fonctions complémentaires; par exemple si des dispositifs différentiels résiduels incorporent un disjoncteur, il est nécessaire que ce dernier soit conforme à la norme de disjoncteur appropriée.

Des exigences complémentaires ou particulières peuvent être nécessaires, par exemple pour

- des dispositifs différentiels résiduels prévus pour un usage par une personne non instruite;

- des socles de prises de courant, des fiches, des adaptateurs et des connecteurs incorporant des dispositifs différentiels résiduels.

Ce rapport établit

- les définitions des termes utilisés pour les dispositifs différentiels résiduels (Article 3);
- la classification des dispositifs différentiels résiduels (Article 4);
- la classification des dispositifs différentiels résiduels (Article 5);
- les valeurs préférentielles des grandeurs de fonctionnement et des grandeurs d'influence (5.4);
- les marques et indications ainsi que les informations devant être fournies dans le cas des dispositifs différentiels résiduels (Article 6);
- les conditions normales pour l'installation et le fonctionnement en service (Article 7);
- les exigences de construction et de fonctionnement (Article 8);
- la liste des exigences minimales objets d'essais (Article 9).

NOTE 3 Les appareils disposant d'une fonction à courant différentiel résiduel à des fins particulières autres que celles mentionnées plus haut (par exemple la protection des moteurs) ne sont pas couverts par le présent rapport.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60038, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050-411:1996, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 411: Machines tournantes*

CEI 60050-426:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 426: Matériel électrique pour atmosphères explosives*

CEI 60050-441:1984, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60050-442:1998, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 442: Petit appareillage*

CEI 60050-471:2007, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 471: Isolateurs*

CEI 60364-4-41, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60364-5-53, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-53: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Sectionnement, coupure et commande*

CEI 60998-1, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61140:, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050-411, la CEI 60050-426, la CEI 60050-441, la CEI 60050-442 et la CEI 60050-471, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1 Définitions relatives aux courants circulant des parties actives à la terre

3.1.1

courant de défaut à la terre

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

3.1.2

courant de fuite

courant qui s'écoule des parties actives de l'installation à la terre, en l'absence de tout défaut d'isolement

3.1.3

courant continu pulsé

courant en forme d'onde pulsatoire qui prend, à chaque période de la fréquence assignée, la valeur 0 ou une valeur ne dépassant pas 0,006 A en courant continu pendant un intervalle de temps unique d'au moins 150° exprimé en mesure angulaire électrique

3.1.4

angle α de retard de conduction

temps, exprimé en mesure angulaire, pendant lequel l'instant de conduction du courant est retardé par commande de phase

3.1.5

courant continu lissé

courant continu sans ondulation

NOTE Un courant est considéré comme étant sans ondulation si le coefficient d'ondulation est inférieur à 10 %.

3.2 Définitions relatives à l'alimentation d'un DDR

3.2.1

courant différentiel résiduel I_{Δ}

somme vectorielle des valeurs instantanées des courants circulant dans le circuit principal du dispositif différentiel résiduel (exprimée en valeur efficace)

3.2.2

courant différentiel de fonctionnement

valeur de courant différentiel résiduel qui fait fonctionner le DDR dans des conditions spécifiées

3.2.3

courant différentiel de non-fonctionnement

valeur du courant différentiel pour laquelle et au-dessous de laquelle le DDR ne fonctionne pas dans des conditions spécifiées

3.3 Définitions relatives au fonctionnement et aux fonctions des DDR

3.3.1

dispositif à courant différentiel résiduel (DDR)

appareil mécanique de connexion ou association d'appareils destiné à établir, supporter et couper des courants dans les conditions de service normales et à provoquer l'ouverture des contacts quand le courant différentiel atteint, dans des conditions spécifiées, une valeur donnée

3.3.2 détection

fonction qui consiste à détecter la présence d'un courant différentiel

3.3.3 mesure

fonction qui consiste à fournir au dispositif différentiel résiduel la possibilité de déclencher lorsque le courant résiduel détecté dépasse une valeur de référence spécifiée

3.3.4 coupure

fonction consistant à amener automatiquement les contacts principaux du dispositif différentiel résiduel de la position fermée à la position ouverte, interrompant ainsi le (les) courant(s) qui les traversent

3.3.5 appareil de connexion

appareil destiné à établir ou à interrompre le courant dans un ou plusieurs circuits électriques
[VEI 442-01-46]

3.3.6 mécanisme à déclenchement libre d'un dispositif différentiel résiduel

mécanisme permettant que les contacts mobiles reviennent en position d'ouverture et y demeurent quand la manœuvre automatique d'ouverture est commandée après le début de la manœuvre de fermeture, même si l'ordre de fermeture est maintenu

NOTE Afin d'assurer une interruption correcte du courant qui peut avoir été établi, il peut être nécessaire que les contacts atteignent momentanément la position de fermeture.

[VEI 441-16-31, modifié]

3.3.7 dispositif différentiel résiduel sans protection incorporée contre les surintensités

dispositif différentiel résiduel non prévu pour réaliser les fonctions de protection contre les surcharges et/ou les courts-circuits

3.3.8 dispositif différentiel résiduel avec protection incorporée contre les surintensités

dispositif différentiel résiduel prévu pour réaliser les fonctions de protection contre les surcharges et/ou les courts-circuits

NOTE Cette définition inclut les dispositifs différentiels résiduels prévus pour être couplés à un disjoncteur (déclencheurs différentiels adaptables, voir 3.3.9)

3.3.9 déclencheur différentiel adaptable

dispositif assurant simultanément les fonctions de détection du courant différentiel résiduel et la comparaison de la valeur de ce courant avec la valeur du déclenchement différentiel résiduel et comprenant le moyen d'actionner le mécanisme de déclenchement d'un disjoncteur avec lequel il est destiné à être assemblé ou associé

3.3.10 temps de fonctionnement d'un dispositif différentiel résiduel

intervalle de temps entre l'instant où le courant différentiel de fonctionnement est atteint et celui de l'extinction de l'arc sur tous les pôles

3.3.11 temps limite de non-réponse

durée maximale pendant laquelle on peut appliquer au dispositif différentiel une valeur du courant différentiel supérieure à la valeur du courant différentiel de non-fonctionnement, sans provoquer son fonctionnement effectif

3.3.12

dispositif différentiel résiduel temporisé

dispositif différentiel résiduel spécialement conçu pour atteindre une valeur prédéterminée du temps limite de non-réponse correspondant à une valeur donnée du courant différentiel

3.3.13

dispositif différentiel résiduel à réarmement

dispositif différentiel résiduel qui nécessite d'être réarmé, préalablement à une manœuvre de fermeture, par action volontaire sur un organe autre que les dispositifs de manœuvre, de sorte que le dispositif différentiel résiduel puisse être refermé et fonctionner de nouveau

3.3.14

dispositif de contrôle

dispositif incorporé dans le dispositif différentiel résiduel permettant de simuler des conditions de courant résiduel pour la manœuvre du dispositif différentiel résiduel dans des conditions spécifiées

3.4 Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'alimentation

3.4.1

surintensité de non-fonctionnement

3.4.1.1

valeur limite de surintensité de non-fonctionnement en cas de charge monophasée

valeur maximale de la surintensité en courant monophasé qui, en l'absence d'un courant différentiel résiduel, peut circuler à travers un dispositif différentiel résiduel (quel que soit le nombre de pôles) sans provoquer son fonctionnement

NOTE 1 En cas de surintensité dans le circuit principal, un déclenchement indésirable peut se produire en l'absence de courant différentiel résiduel, en raison de la dissymétrie existante dans le dispositif de détection lui-même.

NOTE 2 En cas de dispositif différentiel résiduel avec protection incorporée contre les surintensités, la valeur limite de courant de non-fonctionnement peut être déterminée par les dispositifs de protection contre les surintensités.

3.4.1.2

valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de charge équilibrée

valeur maximale du courant qui, en l'absence d'un courant différentiel résiduel, peut circuler à travers un dispositif différentiel résiduel avec une charge équilibrée (quel que soit le nombre de pôles) sans provoquer son fonctionnement

NOTE 1 En cas de surintensité dans le circuit principal, un déclenchement indésirable peut se produire en l'absence de courant différentiel résiduel, en raison de la dissymétrie existante dans le dispositif de détection lui-même.

NOTE 2 En cas de dispositif différentiel résiduel avec protection incorporée contre les surintensités, la valeur limite de courant de non-fonctionnement peut être déterminée par les dispositifs de protection contre les surintensités.

3.4.2

courant différentiel de tenue au court-circuit

valeur maximale du courant différentiel résiduel pour laquelle le fonctionnement du dispositif différentiel résiduel est assuré dans des conditions spécifiées et au-delà de laquelle le dispositif différentiel résiduel peut subir des altérations irréversibles

3.4.3

valeur limite thermique du courant de courte durée admissible

valeur efficace la plus élevée du courant que le dispositif différentiel résiduel peut supporter pendant une courte durée spécifiée et dans des conditions spécifiées, sans subir, par échauffement, de dégradation permanente de ses caractéristiques

3.4.4**courant présumé**

courant qui circulerait dans le circuit, si chaque cheminement principal de courant du dispositif différentiel résiduel et du dispositif de protection contre les surintensités (le cas échéant), était remplacé par un conducteur d'impédance négligeable

NOTE Le courant présumé peut être qualifié de la même façon qu'un courant réel, par exemple: courant présumé coupé, courant de crête présumé, courant différentiel présumé, etc.

[VEI 442-01-47, modifié]

3.4.5**pouvoir de fermeture**

valeur de la composante alternative d'un courant présumé qu'un dispositif différentiel résiduel est capable d'établir sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

[VEI 442-01-48, modifié]

3.4.6**pouvoir de coupure**

valeur de la composante alternative d'un courant présumé qu'un dispositif différentiel résiduel est capable d'interrompre sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

[VEI 442-01-49, modifié]

3.4.7**pouvoir de fermeture et de coupure différentiel**

valeur de la composante alternative du courant différentiel présumé qu'un dispositif différentiel résiduel est capable d'établir, de supporter pendant sa durée d'ouverture et d'interrompre dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

[VEI 442-05-27, modifié]

3.4.8**courant conditionnel de court-circuit**

valeur de la composante alternative du courant présumé qu'un dispositif différentiel résiduel, sans protection incorporée contre les court-circuit, mais protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits en série (désigné ci-après DPCC), peut supporter dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

[VEI 442-05-28, modifié]

3.4.9**courant différentiel conditionnel de court-circuit**

valeur de la composante alternative d'un courant différentiel présumé qu'un dispositif différentiel résiduel, sans protection incorporée contre les courts-circuits, mais protégé par un DPCC approprié en série, peut supporter dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

[VEI 442-05-22, modifié]

3.4.10 **I^2t (intégrale de Joule)**

intégrale du carré du courant pendant un intervalle de temps spécifié (t_0 , t_1)

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

[VEI 441-18-23, modifié]

3.4.11

tension de rétablissement

tension qui apparaît entre les bornes d'alimentation d'un dispositif différentiel résiduel après coupure du courant

NOTE Cette tension peut être considérée comme comprenant deux intervalles de temps successifs, l'un durant lequel existe une tension transitoire, suivi d'un second intervalle durant lequel la tension à fréquence industrielle existe seule.

[VEI 442-01-05, modifié]

3.4.12

tension transitoire de rétablissement

tension de rétablissement tant qu'elle comporte un caractère transitoire appréciable

NOTE 1 La tension transitoire peut être oscillatoire ou non oscillatoire ou être une combinaison de celles-ci selon les caractéristiques du circuit et du dispositif différentiel résiduel. Elle tient compte de la variation du potentiel du point neutre du circuit polyphasé.

NOTE 2 La tension transitoire de rétablissement dans les circuits triphasés est, sauf spécification contraire, celle apparaissant sur le premier pôle coupé parce que cette tension est généralement supérieure à celle apparaissant sur chacun des deux autres pôles.

3.4.13

tension de rétablissement à fréquence industrielle

tension de rétablissement après la diminution des phénomènes de tension transitoire

3.5 Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'influence

3.5.1

grandeur d'influence

toute grandeur susceptible de modifier le fonctionnement spécifié d'un dispositif différentiel résiduel

3.5.2

valeur de référence d'une grandeur d'influence

valeur d'une grandeur d'influence à laquelle sont rapportées les caractéristiques indiquées par le fabricant

3.5.3

conditions de référence des grandeurs d'influence

ensemble des valeurs de référence de toutes les grandeurs d'influence

3.5.4

domaine d'une grandeur d'influence

domaine des valeurs d'une grandeur d'influence pour lequel, dans des conditions spécifiées, le dispositif différentiel résiduel satisfait aux exigences spécifiées

[VEI 446-14-06, modifié]

3.5.5

domaine extrême d'une grandeur d'influence

domaine des valeurs que peut prendre une grandeur d'influence, à l'intérieur duquel le dispositif différentiel résiduel ne subit que des altérations spontanément réversibles, sans être tenu nécessairement de satisfaire aux exigences de ce présent rapport

[VEI 446-14-08, modifié]

3.5.6

température de l'air ambiant

température, déterminée dans des conditions prescrites, de l'air qui entoure le dispositif différentiel résiduel

NOTE Pour un dispositif différentiel résiduel de type fermé, il s'agit de l'air à l'extérieur de l'enveloppe.

[VEI 441-11-13, modifié]

3.6 Conditions de fonctionnement

3.6.1

manœuvre

passage d'un (des) contact(s) mobile(s) de la position d'ouverture à la position de fermeture et vice versa.

NOTE Si une distinction est nécessaire, on emploiera les termes manœuvre électrique, s'il s'agit d'une opération au sens électrique (par exemple: établissement ou coupure) et manœuvre mécanique, s'il s'agit d'une opération au sens mécanique (par exemple: fermeture ou ouverture).

3.6.2

opération d'enclenchement

opération dans laquelle un dispositif différentiel résiduel est amené de la position ouvert à la position fermé

3.6.3

manœuvre d'ouverture

opération dans laquelle un dispositif différentiel résiduel est amené de la position fermé à la position ouvert

[VEI 441-16-09]

3.6.4

cycle de manœuvres

suite de manœuvres d'une position à une autre avec retour à la première position

[VEI 441-16-02, modifié]

3.6.5

séquence de manœuvres

suite de manœuvres spécifiées effectuées avec des intervalles de temps spécifiés

[VEI 441-16-03]

3.6.6

distance d'isolement

plus courte distance dans l'air entre deux parties conductrices

NOTE Pour la détermination d'une distance d'isolement pour des parties accessibles, il convient de considérer la surface accessible d'une enveloppe isolante comme conductrice comme si elle était recouverte d'une feuille métallique à tout endroit où elle peut être touchée par la main ou par le doigt d'épreuve normalisé conforme à la CEI 60529.

[VEI 441-17-31, modifié]

3.6.7

ligne de fuite

distance la plus courte le long de la surface d'une matière isolante entre deux parties conductrices

NOTE Pour la détermination d'une ligne de fuite pour des parties accessibles, il convient de considérer la surface accessible d'une enveloppe isolante comme conductrice comme si elle était recouverte d'une feuille métallique à tout endroit où elle peut être touchée par la main ou par le doigt d'épreuve normalisé conforme à la CEI 60529.

[VEI 471-01-08, modifié]

3.7 Essais

3.7.1

essai de type

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs d'une conception donnée pour démontrer que la conception satisfait à certaines spécifications

[VEI 426-05-01, modifié]

3.7.2

essais individuels

essais auxquels est soumis chaque dispositif en cours et/ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis

[VEI 411-53-02, modifié]

3.8 dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC)

dispositif, spécifié par le fabricant, destiné à être installé dans le circuit en série avec le dispositif différentiel résiduel et prévu uniquement pour protéger ce circuit contre les courants de court-circuit

4 Classification

Le bon usage des dispositifs différentiels résiduels correspondant aux classifications du présent article est lié aux règles d'installation (par exemple selon la publication CEI 60364).

4.1 Classification selon le mode de fonctionnement

La classification est indiquée dans la norme produit appropriée.

4.2 Classification selon le type d'installation

- Dispositifs différentiels pour installation fixe et raccordement par conducteurs fixes,
- Dispositifs différentiels pour installation mobile et raccordement par conducteurs souples (de l'appareil lui-même à l'alimentation).

4.3 Classification selon le nombre de pôles et de chemins de courant

- Dispositifs différentiels unipolaires avec deux chemins de courant.
- Dispositifs différentiels bipolaires.
- Dispositifs différentiels unipolaires avec trois chemins de courant.
- Dispositifs différentiels tripolaires.
- Dispositifs différentiels tripolaires avec quatre chemins de courant.
- Dispositifs différentiels tétrapolaires.

4.4 Classification selon la protection contre les surintensités

- a) Dispositifs différentiels résiduels sans protection incorporée contre les surintensités.
- b) Dispositifs différentiels résiduels avec protection incorporée contre les surintensités.
- c) Dispositifs différentiels résiduels avec protection incorporée contre les surcharges uniquement.
- d) Dispositifs différentiels résiduels avec protection incorporée contre les courts-circuits uniquement.

4.5 Classification selon les possibilités de réglage du courant différentiel de fonctionnement

- Dispositifs différentiels résiduels à courant différentiel de fonctionnement unique.
- Dispositifs différentiels résiduels à courant différentiel de fonctionnement multiple.
- Dispositifs différentiels résiduels dont le courant différentiel de fonctionnement assigné est réglable de façon continue.

4.6 Classification selon le comportement face aux déclenchements indésirables dus à des chocs de tension

- Résistance normale au déclenchement indésirable.
- Résistance accrue au déclenchement indésirable.

4.7 Classification des dispositifs différentiels résiduels selon leurs caractéristiques de fonctionnement en cas de courants différentiels avec composante continue

- Dispositifs différentiels de Type AC.
- Dispositifs différentiels de Type A.
- Dispositifs différentiels de Type B.

4.8 Classification selon le domaine de température de l'air ambiant

- a) Dispositifs différentiels prévus pour être employés entre -5 °C et +40 °C.
- b) Dispositifs différentiels prévus pour être employés entre -25 °C et +40 °C.
- c) Dispositifs différentiels prévus pour être employés dans des conditions plus sévères à définir.

4.9 Classification selon la temporisation en présence d'un courant résiduel dépassant $I_{\Delta n}$

- Sans temporisation, par exemple pour un cas général.
- Avec temporisation, par exemple pour la sélectivité.

4.10 Classification selon la méthode de fabrication

- a) DDR assemblé en totalité par le fabricant en une seule unité.
- b) DDR comprenant un disjoncteur et un déclencheur différentiel adaptable à assembler sur site. Les exigences pour de tels dispositifs doivent être développées dans la norme produit appropriée.

NOTE Le dispositif de détection de courant différentiel et/ou le dispositif de mesure peuvent être montés séparément du disjoncteur.

5 Caractéristiques des dispositifs différentiels

5.1 Enumération des caractéristiques

Les caractéristiques d'un dispositif différentiel résiduel doivent être énoncées comme suit, pour autant qu'elles soient applicables:

- a) type d'installation (voir 4.2);
- b) nombre de pôles et de voies courant (voir 4.3);
- c) courant assigné I_n (voir 5.2.1);
- d) type de dispositif selon les caractéristiques de fonctionnement cas de courants différentiels résiduels avec une composante continue (voir 5.2.9);
- e) courant différentiel de fonctionnement assigné $I_{\Delta n}$ (voir 5.2.2);

- f) courant différentiel de non-fonctionnement assigné, $I_{\Delta no}$, s'il diffère de la valeur préférentielle (voir 4.2.3);
- g) tension assignée U_n (voir 5.2.4);
- h) fréquence assignée (voir 5.2.5);
- i) pouvoir de fermeture et de coupure assigné I_n (voir 5.2.6);
- j) pouvoir de fermeture et de coupure différentiel assigné $I_{\Delta m}$ (voir 5.2.7);
- k) temporisation si applicable (voir 5.2.8);
- l) courant assigné de court-circuit conditionnel (voir 5.3.2);
- m) courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$ (voir 5.3.3).

5.2 Caractéristiques communes à tous les dispositifs différentiels résiduels

5.2.1 Courant assigné (I_n)

Valeur du courant, assignée au dispositif différentiel résiduel par le fabricant, que le dispositif différentiel résiduel peut supporter en service ininterrompu, comme défini dans la norme de la CEI, applicable à l'appareil de connexion (voir 3.3.5).

5.2.2 Courant différentiel de fonctionnement assigné ($I_{\Delta n}$)

Valeur efficace du courant différentiel résiduel sinusoïdal de fonctionnement, assignée par le fabricant au dispositif différentiel résiduel pour une fréquence assignée (voir 3.2.2), et pour laquelle celui-ci doit fonctionner dans des conditions spécifiées.

5.2.3 Courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$)

Valeur du courant différentiel résiduel de non-fonctionnement (voir 3.2.3), assigné par le fabricant au dispositif différentiel résiduel, et pour laquelle celui-ci ne fonctionne pas dans des conditions spécifiées.

5.2.4 Tension assignée (U_n)

Valeur efficace de la tension assignée par le fabricant au dispositif différentiel résiduel, et à laquelle se réfèrent les performances du dispositif différentiel résiduel (en particulier la tenue aux courts-circuits).

5.2.5 Fréquence assignée

Valeur de la fréquence pour laquelle le dispositif différentiel résiduel a été conçu et fonctionne correctement dans des conditions spécifiées.

5.2.6 Pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m)

Valeur efficace du courant présumé (voir 3.4.8) qu'un dispositif différentiel résiduel peut établir, supporter pendant sa durée d'ouverture et couper dans des conditions spécifiées sans altérations irréversibles pouvant compromettre son fonctionnement.

5.2.7 Pouvoir de fermeture et de coupure différentiel assigné ($I_{\Delta m}$)

Valeur efficace du courant différentiel présumé (voir 3.4.7 et 3.4.9) qu'un dispositif différentiel résiduel peut établir, supporter pendant sa durée d'ouverture et couper dans des conditions spécifiées sans altérations irréversibles pouvant compromettre son fonctionnement.

5.2.8 Avec ou sans temporisation

- DDR non temporisés.
- DDR temporisés.

5.2.9 Caractéristiques de fonctionnement cas de courants différentiels résiduels avec une composante continue (voir Tableaux 11 et 12)

5.2.9.1 Dispositif à courant différentiel résiduel de Type AC

Dispositif différentiel résiduel dont le déclenchement est assuré en cas de

- courants différentiels résiduels alternatifs sinusoïdaux, soit appliqués brusquement, soit augmentant progressivement.

5.2.9.2 Dispositif à courant différentiel résiduel de type A

Dispositif différentiel résiduel dont le déclenchement est assuré en cas de

- comme pour le type AC;
- courants différentiels continus pulsés;
- courants différentiels continus pulsés superposés sur un courant continu lissé de 0,006 A;

avec ou sans commande de l'angle de phase, indépendants de la polarité, qu'ils soient appliqués soudainement ou qu'ils augmentent lentement.

5.2.9.3 Dispositif à courant différentiel résiduel de Type B

Dispositif différentiel résiduel dont le déclenchement est assuré en cas de:

- comme pour le type A;
- courants différentiels alternatifs sinusoïdaux jusqu'à 1 000 Hz;
- courants différentiels alternatifs superposés sur un courant continu lissé égal à 0,4 fois le courant différentiel résiduel assigné ($I_{\Delta n}$);
- courants différentiels continus pulsés superposés sur un courant continu lissé égal à 0,4 fois le courant différentiel résiduel assigné ($I_{\Delta n}$) ou 10 mA selon la plus grande valeur
- courants différentiels continus qui peuvent provenir de circuits redresseurs, c'est-à-dire,
 - redresseur simple alternance entre phases pour des appareils à 2, 3 ou 4 pôles;
 - redresseur triphasé simple alternance ou pont redresseur triphasé double alternance pour des appareils à 2, 3 ou 4 pôles;
- courants différentiels continus lissés;

avec ou sans commande de l'angle de phase, indépendamment de la polarité, qu'ils soient appliqués soudainement ou qu'ils augmentent lentement.

5.3 Caractéristiques spécifiques des dispositifs différentiels résiduels sans protection incorporée contre les surintensités (voir 4.4a)) et des dispositifs différentiels résiduels avec protection incorporée contre les surcharges uniquement (voir 4.4c))

5.3.1 Coordination de l'isolement avec les dispositifs de protection contre les courts-circuit (voir 3.4.8)

L'association d'un dispositif de protection contre les courts-circuits avec un dispositif différentiel résiduel est destinée à assurer une protection adéquate du dispositif différentiel résiduel contre les effets des courants de courts-circuits.

Le fabricant du dispositif différentiel résiduel doit préciser les caractéristiques suivantes du dispositif de protection contre les courts-circuits:

- a) valeur de la contrainte thermique maximale I^2t ;
- b) valeur du courant de crête limité maximal I_p .

Tout dispositif de protection contre les courts-circuits, conforme à la norme de la CEI correspondante, et dont les valeurs des caractéristiques de fonctionnement des points a) et b) ci-dessus sont inférieures à celles spécifiées par le fabricant du dispositif différentiel résiduel, convient pour la protection du dispositif différentiel, sous réserve qu'il n'en gêne pas le fonctionnement normal. Les caractéristiques et le type du DPCC doivent être les mêmes pour 5.3.2 et 5.3.3

5.3.2 Courant conditionnel de court-circuit assigné

Valeur efficace du courant présumé, fixée par le fabricant, qu'un dispositif différentiel résiduel protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits peut supporter dans des conditions spécifiées, sans altérations irréversibles pouvant compromettre son fonctionnement.

NOTE 1 Il faut porter attention au fait que la contrainte appliquée par un courant de court-circuit spécifié à un dispositif différentiel résiduel commandé par un dispositif de protection contre les courts-circuits spécifiés, est susceptible de varier sensiblement, selon les caractéristiques individuelles du dispositif de protection, bien que prise en compte dans le domaine de fonctionnement normal approprié, et selon l'instant d'établissement en fonction du point de l'onde du courant de court-circuit, lequel est aléatoire.

NOTE 2 Il convient que le fabricant porte attention à assurer l'efficacité de la coordination pour les conditions correspondant aux contraintes les plus sévères pour le dispositif différentiel résiduel.

NOTE 3 Pour le courant conditionnel de court-circuit assigné d'un dispositif différentiel résiduel coordonné avec un dispositif de protection contre les courts-circuits donnés, il est prévu qu'une telle association soit capable de supporter tout courant de court-circuit jusqu'à la valeur assignée.

5.3.3 Courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$)

Valeur du courant différentiel présumé, fixée par le fabricant, qu'un dispositif différentiel résiduel protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits peut supporter dans des conditions spécifiées, sans altérations irréversibles pouvant compromettre son fonctionnement.

NOTE Pour le courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné d'un dispositif différentiel résiduel coordonné avec un dispositif de protection contre les courts-circuits donnés, il est prévu que une telle association soit capable de supporter tout courant de court-circuit jusqu'à la valeur assignée.

5.4 Valeurs normales ou préférentielles

5.4.1 Valeurs préférentielles de la tension assignée (U_n)

Les valeurs préférentielles de la tension assignée selon la CEI 60038 sont 110 – 120 – 230 – 400 V.

5.4.2 Valeurs préférentielles du courant assigné (I_n)

Les valeurs préférentielles du courant assigné sont 10 – 13 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200 – 250 – 400 – 630 A.

5.4.3 Valeurs préférentielles du courant différentiel de fonctionnement assigné ($I_{\Delta n}$)

Les valeurs préférentielles du courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné sont 0,006 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 0,2 – 0,5 – 1 – 2 – 3 – 5 – 10 – 20 – 30 A.

5.4.4 Valeur préférentielle du courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$)

La valeur préférentielle du courant différentiel de non-fonctionnement assigné est 0,5 $I_{\Delta n}$.

NOTE La valeur de $0,5 I_{\Delta n}$ se rapporte uniquement aux courants différentiels alternatifs à fréquence industrielle.

5.4.5 Valeur minimale préférentielle du courant de non-fonctionnement en service déséquilibré dans un circuit polyphasé

La valeur minimale préférentielle du courant de non-fonctionnement en service déséquilibré dans un circuit polyphasé est de $6 I_n$.

NOTE Dans le cas dispositifs différentiels résiduels avec protection incorporée contre les surintensités, cette valeur minimale peut être plus faible.

5.4.6 Valeur minimale préférentielle du courant de non-fonctionnement en service équilibré

La valeur minimale préférentielle du courant de non-fonctionnement en service équilibré est de $6 I_n$.

NOTE Dans le cas dispositifs différentiels résiduels avec protection incorporée contre les surintensités, cette valeur minimale peut être plus faible.

5.4.7 Valeurs préférentielles de la fréquence assignée

Les valeurs préférentielles de la fréquence assignée sont 50 Hz et/ou 60 Hz

5.4.8 Valeur du pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m)

Ceci s'applique aux dispositifs différentiels résiduels sans protection incorporée contre les court-circuit.

La valeur minimale doit être de $10 I_n$ ou $500 A^1$ selon la valeur la plus élevée.

Les facteurs de puissance associés à ces valeurs peuvent être consultés dans la norme produit appropriée.

5.4.9 Valeurs préférentielles du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné ($I_{\Delta m}$)

Les valeurs préférentielles du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné sont $500^1 - 1\ 000 - 1\ 500 - 3\ 000 - 4\ 500 - 6\ 000 - 10\ 000 - 20\ 000 - 50\ 000 A$

La valeur minimale doit être de $10 I_n$ ou $500 A^1$ selon la valeur la plus élevée.

Les facteurs de puissance associés à ces valeurs peuvent être consultés dans la norme produit appropriée.

5.4.10 Valeurs préférentielles du courant conditionnel de court-circuit assigné

Les valeurs préférentielles du courant conditionnel de court-circuit assigné pour les dispositifs différentiels résiduels sans protection incorporée contre les courts-circuits sont $1\ 500 - 3\ 000 - 4\ 500 - 6\ 000 - 10\ 000 - 20\ 000 - 50\ 000 A$.

Les facteurs de puissance associés à ces valeurs peuvent être consultés dans la norme produit appropriée.

¹ 250 A pour les PCDM et les PCDF.

5.4.11 Valeurs préférentielles du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$)

Les valeurs préférentielles du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$ pour les dispositifs différentiels résiduels sans protection incorporée contre les courts-circuits sont 1 500 – 3 000 – 4 500 – 6 000 – 10 000 – 20 000 – 50 000 A.

Les facteurs de puissance associés à ces valeurs peuvent être consultés dans la norme produit appropriée.

5.4.12 Valeurs normales du temps de fonctionnement

Les valeurs normales du temps de fonctionnement maximal pour les DDR sans temporisation sont données dans les Tableaux 1, 2, 3 et 4.

5.4.12.1 Valeurs normales du temps de fonctionnement maximal pour les DDR sans temporisation

Tableau 1 – Valeurs normales du temps de fonctionnement maximal pour les DDR sans temporisation à courant différentiel résiduel alternatif

$I_{\Delta n}$ A	Valeurs normales du temps de fonctionnement à s			
	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}^a$	$5 I_{\Delta n}^b$
N'importe quelle valeur	0,3	0,15	0,04	0,04
^a Pour les DDR avec $I_{\Delta n} \leq 0,030$ A, la valeur 0,25 A peut être utilisée comme alternative à $5 I_{\Delta n}$. ^b A spécifier dans la norme produit appropriée.				

Tableau 2 – Valeurs normales du temps de fonctionnement maximal pour les DDR sans temporisation à courant différentiel résiduel continu pulsé sur une demi-onde

$I_{\Delta n}$ A	Valeurs normales du temps de fonctionnement à s							
	1,4 $I_{\Delta n}$	2 $I_{\Delta n}$	2,8 $I_{\Delta n}$	4 $I_{\Delta n}$	7 $I_{\Delta n}^a$	10 $I_{\Delta n}^b$	> 7 $I_{\Delta n}^c$	>10 $I_{\Delta n}^c$
$\leq 0,010$		0,3		0,15		0,04		0,04
0,030		0,3		0,15	0,04			0,04
> 0,030	0,3		0,15		0,04		0,04	
^a Pour les DDR avec $I_{\Delta n} = 0,030$ A, la valeur 0,35 A peut être utilisée comme alternative à $7 I_{\Delta n}$. ^b Pour les DDR avec $I_{\Delta n} \leq 0,010$ A, la valeur 0,5 A peut être utilisée comme alternative à $10 I_{\Delta n}$. ^c A spécifier dans la norme produit appropriée								

Tableau 3 – Valeurs normales du temps de fonctionnement maximal pour les DDR sans temporisation à courant différentiel résiduel continu issu de circuits redresseurs et/ou d'un courant différentiel continu lissé

$I_{\Delta n}$ A	Valeurs normales du temps de fonctionnement à s			
	$2 I_{\Delta n}$	$4 I_{\Delta n}$	$10 I_{\Delta n}$	$> 10 I_{\Delta n}^a$
N'importe quelle valeur	0,3	0,15	0,04	0,04
^a A spécifier dans la norme produit appropriée.				

Tableau 4 – Valeurs normales alternatives admissibles de temps de fonctionnement maximaux pour les DDR de courant différentiel résiduel assigné de 6 mA sans temporisation prévus pour un usage dans les réseaux biphasés de 120 V à point milieu

$I_{\Delta n}$ A	Valeurs normales du temps de fonctionnement à			
	s			
	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	$> 5 I_{\Delta n}$ ^a
0,006	5	2	0,04	0,04

^a A spécifier dans la norme produit appropriée.

5.4.12.2 Valeurs normales des temps de réponse et de non-réponse des DDR avec temporisation

Les valeurs normales des temps de réponse et de non-réponse des DDR avec temporisation sont données dans les Tableaux 5, 6 et 7. Pour les dispositifs différentiels résiduels avec temporisation, le fabricant doit déclarer le temps de non-réponse à $2 I_{\Delta n}$.

Les valeurs préférentielles de temps de non-réponse minimal à $2 I_{\Delta n}$ sont 0,06 s – 0,1 s – 0,2 s – 0,3 s – 0,4 s – 0,5 s – 1 s.

Tableau 5 – Valeurs normales du temps de fonctionnement des dispositifs différentiels résiduels avec temporisation et à courant différentiel résiduel alternatif

Temporisation assignée s		Valeurs normales du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse à			
		s			
		$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	$> 5 I_{\Delta n}$
0,06	Temps de fonctionnement maximal ^c	0,5	0,2	0,15	0,15
	Temps de non-réponse minimal	b	0,06	b	b
Autres temporisations assignées	Temps de fonctionnement maximal ^c	a, b	b	b	b
	Temps de non-réponse minimal	b	Temporisation assignée	b	b

^a Pour assurer la protection en cas de défaut, le temps de fonctionnement maximal doit être conforme à la CEI 60364-4-41

^b Défini soit par la norme de produit appropriée soit par le fabricant.

^c Pour les dispositifs différentiels résiduels avec $I_{\Delta n} \leq 0,03$ A, la valeur du temps de fonctionnement maximal est donnée dans les Tableaux 1, 2 et 3.

Tableau 6 – Valeurs normales du temps de fonctionnement des dispositifs différentiels résiduels avec temporisation et à courant différentiel résiduel continu pulsé

Temporisation assignée s		Valeurs normales du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse à			
		s			
		1,4 $I_{\Delta n}$	2,8 $I_{\Delta n}$	7 $I_{\Delta n}$	>7 $I_{\Delta n}$
0,06	Temps de fonctionnement maximal ^c	0,5	0,2	0,15	0,15
	Temps de non-réponse minimal	b	0,06	b	b
Autres temporisations assignées	Temps de fonctionnement maximal ^c	a, b	b	b	b
	Temps de non-réponse minimal	b	Temporisation assignée	b	b

^a Pour assurer la protection en cas de défaut, le temps de fonctionnement maximal doit être conforme à la CEI 60364-4-41.

^b Défini soit par la norme de produit appropriée soit par le fabricant.

^c Pour les dispositifs différentiels résiduels avec $I_{\Delta n} \leq 0.03$ A , la valeur du temps de fonctionnement maximal est donnée dans les Tableaux 1, 2 et 3.

Tableau 7 – Valeurs normales du temps de fonctionnement des dispositifs différentiels résiduels avec temporisation et à courant différentiel résiduel continu lissé

Temporisation assignée s		Valeurs normales du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse à			
		s			
		2 $I_{\Delta n}$	4 $I_{\Delta n}$	10 $I_{\Delta n}$	>10 $I_{\Delta n}$
0,06	Temps de fonctionnement maximal ^c	0,5	0,2	0,15	0,15
	Temps de non-réponse minimal	b	0,06	b	b
Autres temporisations assignées	Temps de fonctionnement maximal ^c	a, b	b	b	b
	Temps de non-réponse minimal	b	Temporisation assignée	b	b

^a Pour assurer la protection en cas de défaut, le temps de fonctionnement maximal doit être conforme à la CEI 60364-4-41

^b Défini soit par la norme de produit appropriée soit par le fabricant.

^c Pour les dispositifs différentiels résiduels avec $I_{\Delta n} \leq 0,03$ A , la valeur du temps de fonctionnement maximal est donnée dans les Tableaux 1, 2 et 3.

5.4.12.3 Valeurs préférentielles des courants différentiels résiduels de fonctionnement et de non-fonctionnement à des fréquences différentes de la fréquence assignée

Les valeurs préférentielles des courants différentiels résiduels de fonctionnement et de non-fonctionnement à des fréquences différentes de la fréquence assignée 50/60 Hz sont données dans le Tableau 8.

Tableau 8 – Domaine des courants de déclenchement des DDR de Type B à des fréquences différentes de la fréquence assignée 50/60 Hz

Fréquence Hz	Courant différentiel de non- fonctionnement	Courant différentiel de fonctionnement
150	$0,5 I_{\Delta n}$	$2,4 I_{\Delta n}^a$
400	$0,5 I_{\Delta n}$	$6 I_{\Delta n}^a$
1 000	$I_{\Delta n}$	$14 I_{\Delta n}^{a, b}$

NOTE La forme d'onde pour les fréquences données est sinusoïdale.

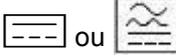
^a Ces valeurs sont dérivées du seuil de fibrillation ventriculaire selon la CEI 60479-1 combiné avec le facteur de fréquence pour la fibrillation ventriculaire selon la CEI 60479-2.

^b La CEI 60479 ne donne pas de facteurs pour les fréquences supérieures à 1 kHz.

6 Marquage et autres indications sur le produit

Les indications et le marquage sur le dispositif doivent être conformes à la norme de produit appropriée.

Les indications suivantes doivent être fournies:

- a) le nom du fabricant ou sa marque de fabrique;
- b) la désignation du type ou le numéro de série;
- c) la ou les tension(s) assignée(s);
- d) La ou les fréquence(s) assignée(s) (si différente(s) de 50 Hz ou 60 Hz);
- e) le ou les courant(s) assigné(s);
- f) les caractéristiques de fonctionnement en cas de courant différentiel résiduel avec une composante continue:
 - les dispositifs différentiels de Type AC doivent être marqués avec le symbole 
 - les dispositifs différentiels de Type A doivent être marqués avec le symbole 
 - les dispositifs différentiels de Type B doivent être marqués avec le symbole  ou 
- g) le ou les courant(s) différentiel(s) de fonctionnement assigné(s) (ou le domaine de courant, si applicable)
- h) la temporisation assignée, si applicable;
- i) le courant différentiel de non-fonctionnement assigné pour autant qu'il diffère de la valeur préférentielle,
- j) le pouvoir de coupure et de fermeture assigné en court-circuit
- k) s'il y a lieu, le courant conditionnel de court-circuit assigné et dans ce cas les caractéristiques du dispositif de protection associé contre les courts-circuits, selon le Paragraphe 4.3.1
- l) le degré de protection (seulement s'il diffère de IP20);
- m) la position d'emploi, si applicable;
- n) le domaine de température de fonctionnement

- o) le dispositif d'essai, repéré par la lettre T;
- p) Des moyens doivent être prévus pour distinguer les états ouvert et fermé du dispositif
- q) Le schéma de câblage si applicable (cette exigence est habituellement nécessaire pour les dispositifs disposant de plus de deux pôles ou disposant d'un neutre ininterrompu)
- r) S'il est nécessaire d'établir une distinction entre les bornes d'entrées et de sorties, celles-ci doivent être clairement marquées (par exemple avec les termes «amont» et «aval» près des bornes correspondantes)
- s) les bornes exclusivement destinées au raccordement du circuit neutre doivent être repérées par la lettre N.

En plus, pour les déclencheurs différentiels adaptables,

- ils doivent être marqués avec le courant assigné maximal du disjoncteur avec lequel il peut être assemblé ou associé;
- des indications permettant de savoir sur quel disjoncteur peut être assemblé ou associé le déclencheur différentiel adaptable doivent être fournies.

Toutes les indications appropriées pour un assemblage correct le cas échéant, l'installation et l'utilisation du produit doivent être fournies.

7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation

7.1 Domaines préférentiels d'utilisation – Valeurs de référence des grandeurs/facteurs d'influence et leurs tolérances d'essai associées

Les domaines préférentiels d'utilisation et les valeurs de référence des grandeurs/facteurs d'influence ainsi que leurs tolérances d'essai associées sont données dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Valeurs des grandeurs d'influence

Grandeurs d'influence	Domaines préférés d'utilisation	Valeurs de référence	Tolérances d'essai
Température de l'air ambiant	-5 °C à +40 °C -25 °C à +40 °C (voir Notes 1 et 2)	Comme spécifié par la norme produit appropriée	Comme admis par les exigences d'essai de la norme produit appropriée
Altitude	Ne dépassant pas 2 000 m	-	-
Humidité relative: valeur maximale à 40 °C	50 % (voir Note 3)	-	-
Induction magnétique d'origine extérieure	Ne dépassant pas cinq fois le champ magnétique d'origine terrestre dans toutes les directions	Champ magnétique d'origine terrestre	Voir Note 4
Position	Comme indiqué par le fabricant avec une tolérance de 5° dans toutes les directions	Comme indiqué par le fabricant	2° dans toutes les directions
Fréquence	Valeur de référence ±5 %	Fréquence assignée comme indiqué par le fabricant	±2 %
Distorsion de l'onde sinusoïdale	Inférieure ou égale à 5 %	Zéro	5 %
Composante alternative en courant continu (pour une source auxiliaire externe)		Zéro	3 %
NOTE 1 La valeur maximale de la moyenne journalière est de +35 °C.			
NOTE 2 Des valeurs en dehors du domaine peuvent être exigées en présence de conditions climatiques plus sévères.			
NOTE 3 Des humidités relatives plus élevées sont admises à une température plus basse (par exemple 90 % à 20 °C).			
NOTE 4 Il convient de fixer le dispositif de façon à ne provoquer aucune déformation de ses pièces susceptible d'altérer son fonctionnement.			

7.2 Limites extrêmes du domaine de température lors du stockage et du transport

NOTE Les limites extrêmes de température lors du stockage, du transport et de l'installation doivent être prises en compte lors de la conception

- des produits selon 4.8a): -20 °C et +60 °C;
- des produits selon 4.8b): -35 °C et +60 °C;
- des produits selon 4.8c): des valeurs en dehors du domaine de température peuvent être exigées en présence de conditions climatiques plus sévères.

8 Exigences de construction et de fonctionnement

8.1 Marques et indications

Les indications et le marquage sur le dispositif doivent être conformes à la norme de produit appropriée (voir Article 6).

Le marquage sur le dispositif différentiel résiduel doit être indélébile et facilement lisible.

Il ne doit pas être possible d'enlever facilement les étiquettes.

La conformité est vérifiée par examen et/ou par les essais de la norme produit appropriée.

8.2 Réalisation mécanique

8.2.1 Généralités

Les matériels doivent être aptes à leur utilisation particulière et capables de satisfaire aux essais appropriés. Aucune pression de contact sur les connexions fixées ne doit être transmise au travers d'un matériau isolant autre que la céramique ou un matériau de caractéristiques au moins équivalentes, sauf si les parties métalliques sont de résilience suffisante pour compenser toute retreint éventuel du matériau isolant.

La conformité est vérifiée par examen et/ou par les essais à définir dans la norme produit appropriée.

8.2.2 Mécanisme

Les contacts mobiles de tous les pôles des DDR doivent être couplés mécaniquement de telle façon que tous les pôles se ferment et s'ouvrent sensiblement ensemble, qu'ils soient manœuvrés manuellement ou automatiquement.

Le pôle neutre d'un DDR tétrapolaire ne doit pas se fermer après et ne doit pas s'ouvrir avant les autres pôles.

Des moyens doivent être prévus pour distinguer les états ouvert et fermé du dispositif

Le mécanisme doit être à déclenchement libre et construit de telle façon que les contacts mobiles peuvent venir au repos uniquement dans les positions de fermeture ou d'ouverture, même lorsque l'organe de manœuvre est abandonné dans une position intermédiaire.

Lorsque l'organe de manœuvre est utilisé pour indiquer la position des contacts, l'organe de manœuvre, une fois abandonné, doit automatiquement prendre ou rester dans la position correspondant à celle des contacts mobiles; dans ce cas, l'organe de manœuvre doit avoir deux positions de repos distinctes correspondant à la position des contacts mais, pour l'ouverture automatique, une troisième position distincte de l'organe de manœuvre peut être prévue.

Si des symboles sont utilisés, on doit utiliser « I » et « O » pour indiquer respectivement les positions fermé et ouvert.

Si des couleurs sont utilisées, le rouge doit indiquer la position fermé et le vert la position ouvert.

Des symboles nationaux complémentaires sont admis.

La conformité est vérifiée par examen et/ou par les essais à définir dans la norme produit appropriée.

8.2.3 Distances d'isolement et lignes de fuite

Les DDR doivent avoir des distances d'isolement et des lignes de fuite leur permettant de supporter les contraintes de tension pendant leur durée de vie escomptée et prenant en compte la catégorie de surtension ainsi que le degré de pollution de l'installation pour laquelle ils sont prévus.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée. En l'absence d'une norme produit, il est demandé de se référer à la CEI 60664.

8.2.4 Vis, parties transportant le courant et connexions

Les vis, les parties transportant le courant ainsi que les connexions, qu'elles soient électriques ou mécaniques, doivent supporter les contraintes mécaniques et thermiques se produisant en usage normal.

Les connexions électriques ne doivent pas être soumises à un vieillissement exagéré.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.2.5 Bornes pour conducteurs externes

Les bornes pour conducteurs externes doivent être telles que les conducteurs puissent être connectés de façon que la pression de contact nécessaire soit maintenue de façon permanente.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.2.6 Déclencheur différentiel adaptable à assembler sur site sur un disjoncteur

Les exigences concernant la sécurité et le fonctionnement correct de l'assemblage peuvent être indiquées dans la norme produit appropriée.

8.3 Caractéristiques de fonctionnement

8.3.1 Fonctionnement en réponse au type de courant différentiel résiduel

8.3.1.1 Courant différentiel résiduel alternatif

Les DDR de Type AC, A et B doivent fonctionner en réponse à un accroissement progressif du courant différentiel résiduel alternatif de la fréquence assignée, et dans les limites du courant différentiel résiduel de non-fonctionnement $I_{\Delta n0}$ et du courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné $I_{\Delta n}$ selon le Tableau 10.

Tableau 10 – Limites du courant de déclenchement

Type	Forme du courant	Courant de déclenchement	
		Limite inférieure	Limite supérieure
AC, A, B	c.a.	$0,5 I_{\Delta n}$	$I_{\Delta n}$
Pour la forme de courant donnée, la limite inférieure correspond au courant de non-fonctionnement et la limite supérieure correspond au courant de fonctionnement.			

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.3.1.2 Courant différentiel résiduel continu pulsé

Les DDR de Type A et B doivent fonctionner en réponse à un accroissement progressif du courant différentiel résiduel continu pulsé de la fréquence assignée, et dans les limites du courant différentiel résiduel de non-fonctionnement et du courant différentiel résiduel de fonctionnement selon le Tableau 11.

Tableau 11 – Limites du courant de déclenchement

Type	Forme du courant	Courant de déclenchement		
		Limite inférieure	Limite supérieure	
			$I_{\Delta n} < 30 \text{ mA}$	$I_{\Delta n} \geq 30 \text{ mA}$
A, B	Courant continu pulsé			
	0°	$0,35 I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$1,4 I_{\Delta n}$
	90°	$0,25 I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$1,4 I_{\Delta n}$
	135°	$0,11 I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$1,4 I_{\Delta n}$
Pour la forme de courant donnée, la limite inférieure correspond au courant de non-fonctionnement et la limite supérieure correspond au courant de fonctionnement.				

Les limites de déclenchement doivent être indépendantes de la polarité du courant différentiel résiduel continu pulsé.

NOTE Les formes d'onde des courants différentiels résiduels pulsés peuvent être consultées à l'Annexe B.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.3.1.3 Courant différentiel résiduel continu pulsé auquel est superposé un courant continu lissé de 0,006 A

Les DDR de Type A doivent fonctionner en réponse à un accroissement progressif du courant différentiel résiduel continu pulsé de la fréquence assignée, et dans les limites du courant différentiel résiduel de non-fonctionnement et du courant différentiel résiduel de fonctionnement selon le Tableau 6b, même si est superposé un courant continu lissé de 0,006 A.

Les limites de déclenchement du courant continu pulsé doivent être conservées même si la polarité du courant différentiel résiduel continu pulsé est la même que celle du courant continu lissé.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.3.1.4 Courant différentiel résiduel alternatif ou continu pulsé auquel est superposé un courant continu lissé de 0,4 $I_{\Delta n}$

Les DDR de Type B doivent fonctionner en réponse à un accroissement progressif du courant différentiel résiduel alternatif ou continu pulsé de la fréquence assignée, et dans les limites du courant différentiel résiduel de non-fonctionnement et du courant différentiel résiduel de fonctionnement selon le Tableau 10 ou 11, selon celui qui est applicable, même s'il est superposé un courant continu lissé de 0,4 fois $I_{\Delta n}$, ou 10 mA, selon la valeur la plus élevée.

Les limites de déclenchement du courant continu pulsé doivent être conservées même si la polarité du courant différentiel résiduel continu pulsé est la même que celle du courant continu lissé.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.3.1.5 Courant différentiel résiduel continu lissé

Les DDR de Type B doivent fonctionner en réponse à un accroissement progressif du courant différentiel résiduel continu lissé dans les limites spécifiées du courant différentiel résiduel de non-fonctionnement et du courant différentiel résiduel de fonctionnement selon le Tableau 12.

Tableau 12 – Limites du courant de déclenchement

Type	Nombre de pôles	Forme du courant	Courant de déclenchement	
			Limite inférieure	Limite supérieure
B	2, 3, 4	CC redressé double alternance	0,5 $I_{\Delta n}$	2 $I_{\Delta n}$
	3,4	CC triphasé redressé simple alternance CC triphasé redressé double alternance CC lissé		
Pour la forme de courant donnée, la limite inférieure correspond au courant de non-fonctionnement et la limite supérieure correspond au courant de fonctionnement.				

Les limites de déclenchement doivent être indépendantes de la polarité du courant différentiel résiduel continu lissé.

NOTE Les formes d'onde des courants différentiels résiduels pulsés peuvent être consultées à l'Annexe B.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.3.2 Fonctionnement dans le temps de réponse en présence d'un courant différentiel résiduel égal ou supérieur à $I_{\Delta n}$

8.3.2.1 DDR non temporisé

Le fonctionnement des DDR de Type AC, A et B en réponse à un courant différentiel résiduel soudainement appliqué doit être conforme aux Tableaux 1, 2 ou 3 pour autant qu'applicables, et, le cas échéant, quelle que soit la polarité.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.3.2.2 DDR temporisé

Le fonctionnement et le non-fonctionnement des DDR de Type AC, A et B en réponse à un courant différentiel résiduel soudainement appliqué doit être conforme aux Tableaux 5, 6 ou 7 pour autant qu'applicables, et, le cas échéant, quelle que soit la polarité.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.4 Dispositif de contrôle

Les DDR doivent être munis d'un dispositif de contrôle conçu pour simuler le passage à travers le dispositif de détection d'un courant différentiel résiduel ne dépassant pas 2,5 $I_{\Delta n}$ sous la tension assignée, en vue de permettre la vérification périodique de l'aptitude au fonctionnement du DDR.

Dans le cas d'un DDR disposant de plusieurs caractéristiques $I_{\Delta n}$ (voir 4.5), la valeur de 2,5 $I_{\Delta n}$ doit être vérifiée uniquement avec le réglage le plus faible de $I_{\Delta n}$.

NOTE 1 Les comités techniques peuvent utiliser une valeur supérieure à 2,5 $I_{\Delta n}$ si jugé nécessaire (par exemple dans le cas des DDR avec plusieurs tensions assignées).

NOTE 2 Le dispositif de contrôle est destiné à vérifier la fonction déclenchement et pas nécessairement la valeur pour laquelle le fonctionnement est effectif, en ce qui concerne le courant de fonctionnement différentiel assigné et les temps de fonctionnement.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

Il ne doit pas être possible, lors du fonctionnement du dispositif de contrôle, d'alimenter le circuit côté aval quand le dispositif différentiel résiduel est en position d'ouverture et connecté comme en usage normal.

Pour les dispositifs différentiels résiduels disposant de la fonction de sectionnement, le dispositif de contrôle ne doit pas être l'unique moyen de réaliser la manœuvre d'ouverture.

La conformité est vérifiée par examen.

Le conducteur de protection de l'installation ne doit pas être mis sous tension lorsque le dispositif de contrôle est manœuvré.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.5 Echauffement

Le dispositif différentiel résiduel ne doit souffrir aucun dommage altérant ses fonctions et sa sûreté d'utilisation à la température ambiante à laquelle il est prévu être utilisé.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

En l'absence de norme de produit appropriée, se référer à la CEI 60998-1 en ce qui concerne l'échauffement des bornes.

8.6 Résistance à l'humidité

Les dispositifs différentiels résiduels doivent disposer des propriétés mécaniques appropriées pour supporter les conditions d'humidité.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.7 Propriétés diélectriques

Les dispositifs différentiels résiduels doivent disposer des propriétés diélectriques appropriées.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.8 Valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de charge équilibrée et de charge déséquilibrée

Les dispositifs différentiels résiduels ne doivent pas déclencher dans les conditions spécifiées de surintensité.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.9 Conformité CEM et déclenchements intempestifs

8.9.1 CEM

Les dispositifs différentiels résiduels doivent satisfaire aux exigences CEM appropriées.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

NOTE La CEI 61543 peut être utilisée comme guide.

8.9.2 Tenue aux déclenchements intempestifs dus aux ondes de courant causées par des ondes de surtension

Les dispositifs différentiels résiduels doivent supporter de façon appropriée les ondes de courant à la terre dues à la mise en charge des capacités de l'installation.

NOTE De telles ondes de courant peuvent être attribuées à la capacitance de l'installation, aux parafoudres ou aux amorçages.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.10 Comportement des dispositifs différentiels résiduels en cas de surintensités

Les dispositifs différentiels résiduels doivent avoir une aptitude appropriée à supporter les surintensités en cas de surcharge ou de court-circuit (telle que I_m , $I_{\Delta m}$, $I_{\Delta c}$, etc.).

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.11 Tenue de l'isolant aux ondes de surtension

L'isolant dans un dispositif différentiel résiduel doit avoir une tenue appropriée aux ondes de surtension.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.12 Endurance mécanique et électrique

Les dispositifs différentiels résiduels doivent être capables de réaliser un nombre spécifié de manœuvres de fermeture et d'ouverture, de manœuvres de fermeture et de coupure.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.13 Tenue aux impacts mécaniques

Les dispositifs différentiels résiduels doivent avoir une tenue mécanique appropriée de façon à supporter sans dommage les contraintes imposées lors de l'installation et pendant son emploi.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.14 Fiabilité

Les dispositifs différentiels résiduels doivent assurer une protection tout au long de leur durée de vie prévue, en prenant en compte le vieillissement dans les conditions de fonctionnement probables.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.15 Condition de réenclenchement d'un dispositif différentiel résiduel à réarmement (3.3.13)

Il ne doit pas être possible de réenclencher un dispositif différentiel résiduel à réarmement, après un déclenchement dû à un courant résiduel, sans qu'il soit procédé à un premier réenclenchement manuel de la fonction DDR.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de la norme produit appropriée.

8.16 Protection contre les chocs électriques

Les dispositifs différentiels résiduels doivent être conçus de telle façon que, lorsqu'ils sont fixés et équipés de conducteurs comme en usage normal, les parties actives ne soient pas accessibles.

NOTE Le terme « usage normal » implique que le DDR est installé selon les instructions du fabricant.

Les organes de manœuvre métalliques doivent être isolés des parties actives et leurs parties conductrices accessibles, à l'exception de celles permettant d'accoupler les organes de manœuvre isolés de plusieurs pôles, et doivent être revêtus de matière isolante.

Les parties métalliques du mécanisme ne doivent pas être accessibles.

Le vernis ou l'émail ne sont pas considérés comme assurant un isolement suffisant au sens du présent paragraphe.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais de la norme produit appropriée.

8.17 Résistance à la chaleur

Les dispositifs différentiels résiduels doivent être suffisamment résistants à la chaleur.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.18 Résistance à la chaleur anormale et au feu

Les parties extérieures en matière isolante des DDR ne doivent pas être susceptibles de s'enflammer et de propager le feu si des parties transportant le courant, dans des conditions de défaut ou de surcharge, atteignent, à leur voisinage, une température élevée. La résistance à la chaleur anormale et au feu des autres parties en matériau isolant est considérée vérifiée par les autres essais de cette norme.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.19 Comportement des dispositifs différentiels résiduels par rapport au domaine de température ambiante

Les dispositifs différentiels résiduels doivent fonctionner correctement entre -5 °C et +40 °C.

Les dispositifs différentiels résiduels selon 4.8b doivent fonctionner correctement entre -25°C et +40 °C.

La conformité est vérifiée par les essais de la norme produit appropriée.

8.20 Comportement des dispositifs différentiels résiduels après exposition à des températures extrêmes lors du stockage et du transport

Les dispositifs différentiels résiduels sont prévus pour supporter sans altération irréversible les valeurs extrêmes de température lors du stockage et du transport.

Les valeurs et les essais sont déterminés par accord mutuel entre le fabricant et le client.

9 Directives pour les essais de type

Les essais doivent être spécifiés dans la norme appropriée selon les exigences indiquées à l'Article 8. Le Tableau 13 donne un récapitulatif des exigences minimales devant faire l'objet de vérifications ou d'essais.

Les séquences d'essai, les nombres d'échantillons et les critères d'acceptation doivent être indiqués dans la norme de produit appropriée.

Tableau 13 – Récapitulatif des exigences minimales devant faire l'objet de vérifications ou d'essais

Article	Exigence
8.1	Marques et indications
8.2	Réalisation mécanique
8.3	Caractéristiques de fonctionnement
8.4	Dispositif de contrôle
8.5	Echauffement
8.6	Résistance à l'humidité
8.7	Propriétés diélectriques
8.8	Valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de charge équilibrée et de charge déséquilibrée
8.9	Conformité CEM et déclenchements intempestifs
8.10	Comportement des dispositifs différentiels résiduels en cas de surintensités
8.11	Tenue de l'isolant aux ondes de surtension
8.12	Endurance mécanique et électrique
8.13	Tenue aux impacts mécaniques
8.14	Fiabilité
8.15	Condition de réenclenchement d'un dispositif différentiel résiduel à réarmement (3.3.13)
8.16	Protection contre les chocs électriques
8.17	Résistance à la chaleur
8.18	Résistance à la chaleur anormale et au feu
8.19	Comportement des dispositifs différentiels résiduels par rapport au domaine de température ambiante
8.20	Comportement des dispositifs différentiels résiduels après exposition à des températures extrêmes lors du stockage et du transport

Annexe A (informative)

Schéma recommandé pour les essais de court-circuit

Les Figures A.1 et A.2 indiquent les schémas des circuits à utiliser pour les essais de court-circuit concernant

- un DDR unipolaire à 2 voies de courant;
- un DDR bipolaire (à un ou deux pôles protégés contre les surintensités);
- un DDR tripolaire;
- un DDR tripolaire à 4 voies de courant;
- un DDR tétrapolaire.

Les résistances et réactances des impédances Z et Z_1 (voir Figure A.2) doivent pouvoir être ajustées pour satisfaire aux conditions d'essai spécifiées. Les bobines de réactance doivent de préférence être sans fer. Elles doivent toujours être connectées en série avec les résistances et leur valeur doit être obtenue par des couplages en série de bobines de réactance individuelles; la connexion en parallèle de bobines de réactance est autorisée si celles-ci ont pratiquement la même constante de temps.

Les caractéristiques de tension transitoire de rétablissement des circuits d'essais comportant des bobines de réactance sans fer n'étant pas représentatives des conditions de service normal, la bobine de réactance sans fer de chaque phase doit être shuntée par une résistance R_1 absorbant approximativement 0,6 % du courant traversant la bobine.

Si des bobines de réactance avec noyau de fer sont utilisées, les pertes dues à la présence des noyaux en fer de ces bobines de réactance ne doivent pas dépasser les pertes qui seraient dues aux résistances connectées en parallèle avec les réactances sans fer.

Dans chaque circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de coupure, les impédances Z sont insérées entre la source d'alimentation S et le disjoncteur en essai.

Quand les essais sont effectués avec des courants inférieurs au pouvoir de coupure assigné, les impédances additionnelles Z_1 doivent être insérées du côté aval du DDR.

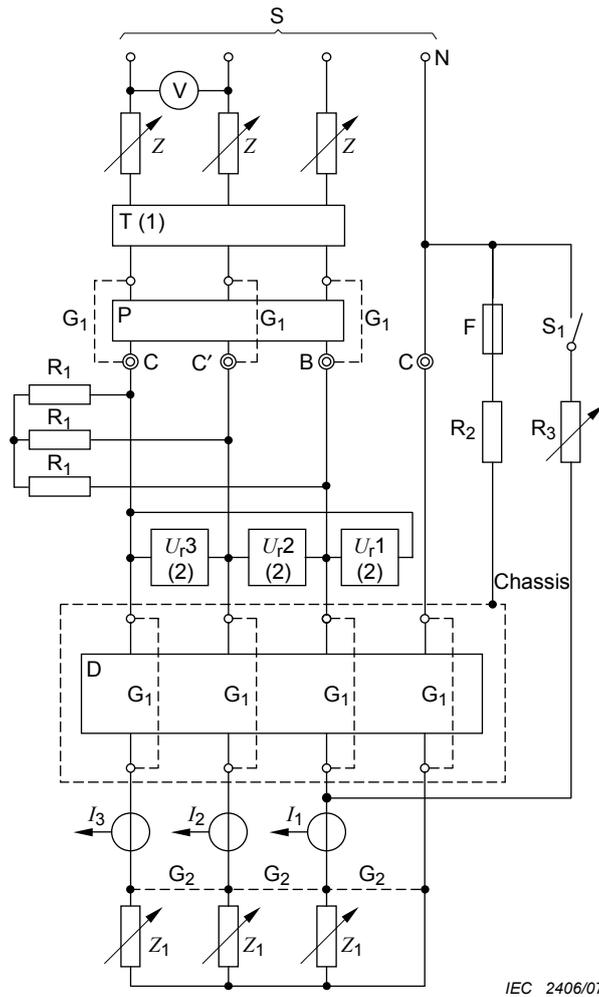
Une résistance R_2 d'environ $0,5 \Omega$ est connectée en série avec un fil de cuivre F comme illustré à la Figure A.1

Les DDR unipolaires sont essayés dans un circuit dont le schéma est donné en Figure A1.

Les DDR bipolaires sont essayés dans un circuit dont le schéma est illustré à la Figure A1, les deux pôles étant insérés dans le circuit, quel que soit le nombre de pôles protégés contre les surintensités.

Les DDR tripolaires et les DDR tétrapolaires à trois pôles protégés contre les surintensités sont essayés dans un circuit dont les schémas sont illustrés en Figure A.1.

Le circuit de grille (voir Figure A.1) doit être raccordé aux points B et C.



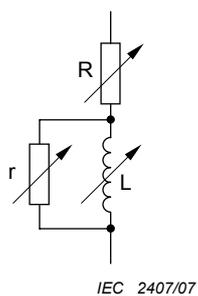
IEC 2406/07

N	Conducteur neutre
S	Source (soit monophasée, triphasée ou triphasée avec neutre selon le nombre de voies de courant du dispositif en essai)
Z	Impédances réglables peuvent être situées du côté basse tension ou haute tension du transformateur
Z ₁	Impédance réglable pour ajuster le courant en dessous du courant de court-circuit assigné
P	Dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) Il peut être connecté dans le circuit de phase en amont du dispositif en essai
D	Dispositif en essai
chassis	Toutes les parties conductrices sont normalement mise à la terre en service
G ₁	Connexion(s) provisoire(s) pour l'étalonnage
G ₂	Connexion(s) pour l'essai au courant conditionnel de court-circuit assigné
T	Dispositif établissant le court-circuit Il peut être connecté n'importe où dans le circuit de phase
I ₁ , I ₂ , I ₃ ,	Capteur(s) de courant. Ils peuvent être situés avant ou après le dispositif en essai « D »
Ur ₁ , Ur ₂ , Ur ₃	Capteur(s) de tension.
F	Dispositif destiné à déceler un courant de défaut
R ₁	Résistance pour obtenir un courant de 10 A par phase sur requête du fabricant
R ₂	Résistance limitant le courant dans le dispositif F
R ₃	Résistance réglable pour l'étalonnage de I _Δ
S ₁	Interrupteur auxiliaire
B et C (ou C')	Points de raccordement de la ou des grilles indiqués à l'Annexe C. « C » est placé sur le neutre uniquement pour les essais des dispositifs unipolaires ou des dispositifs à phase(s) et neutre.

NOTE 1 Le dispositif d'enclenchement T peut se trouver alternativement soit entre les bornes du dispositif en essai côté charge et les capteurs de courant I₁, I₂ et I₃ comme applicable.

NOTE 2 Les capteurs de tension U_{r1}, U_{r2} et U_{r3} peuvent, alternativement, être connectés entre phase et neutre.

Figure A.1 – Schéma de tous les essais de court-circuit



- r Résistance (s) acceptant environ 0,6 % du courant
- L Inductance(s) sans fer réglable(s)
- R Résistance réglable

NOTE Les charges réglables L, R et r peuvent être placées du côté haute tension du circuit d'alimentation, si applicable.

Figure A.2 – Informations sur les impédances Z ou Z_1

Annexe B (informative)

Exemples de charge et courants de défaut

	Connexion	Courant normal de réseau	Courant de défaut à la terre
1	<p>Monophasée</p>		
2	<p>Monophasée avec lissage</p>		
3	<p>Etoile triphasée</p>		
4	<p>Pont à deux impulsions</p>		
5	<p>Pont à deux impulsions demi-contrôlé</p>		
6	<p>Pont à deux impulsions entre phases</p>		
7	<p>Pont à six impulsions</p>		
8	<p>Commande de phase</p>		
9	<p>Commande d'une salve</p>		

IEC 2408/07

Figure B.1 – Exemples de charges et courants de défaut associés selon les différents types de circuits électroniques

La Figure B.1 montre pour des configurations usuelles de circuits d'alimentation utilisés dans les matériels électroniques et les alimentations stabilisées, les formes d'onde des courants différentiels résiduels et dans quel cas de défaut à la terre d'un composant à courant continu un courant différentiel résiduel peut se produire.

Prenant en compte les différentes formes d'onde du courant différentiel résiduel, on doit utiliser les types suivants de DDR:

- DDR de Type AC adaptés à la détection et à la coupure de courants différentiels résiduels pouvant se produire dans les circuits électroniques 8 et 9.
- DDR de Type A adaptés à la détection et à la coupure de courants différentiels résiduels pouvant se produire dans les circuits électroniques 1, 4, 5, 8 et 9.
- DDR de Type B adaptés à la détection et à la coupure de courants différentiels résiduels pouvant se produire dans les circuits électroniques 1 à 9.

NOTE 1 Un redresseur monophasé et une capacité sont capables de générer un courant de défaut continu dangereux. Il est improbable que ces circuits soient utilisés, mais si c'est le cas, il convient d'utiliser un DDR de Type B afin de détecter les courants continus lissés.

NOTE 2 Pour le circuit n° 9, la durée de chaque train d'impulsion est en général très supérieure à 0,5 s. Pour cette raison, on peut utiliser les DDR de Types AC, A et B.

Bibliographie

CEI/TS 60479-1, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

CEI/TS 60479-2, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 2: Aspects particuliers*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

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

CEI 61543, *Dispositifs différentiels résiduels pour usages domestiques et analogues – Compatibilité électromagnétique*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
P.O. Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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