

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel de type B et de type F avec et sans protection contre les surintensités incorporée pour usages domestiques et analogues



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 Varembé
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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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



IEC 62423

Edition 2.0 2009-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel de type B et de type F
avec et sans protection contre les surintensités incorporée pour usages
domestiques et analogues**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 29.120; 29.120.50

ISBN 2-8318-1070-3

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Classification.....	9
4.1 According to behaviour in presence of d.c. components	9
5 Characteristics	10
5.1 Type F residual current device	10
5.2 Type B residual current device	10
5.2.1 General	10
5.2.2 Standard values of break time and non-actuating time for residual direct currents which result from rectifying circuits and for residual smooth direct current.....	10
5.2.3 Values of tripping current according to frequencies which differ from the rated frequency 50/60 Hz.....	11
6 Marking and other product information.....	11
6.1 Marking for Type F RCDs	11
6.2 Marking for Type B RCDs.....	11
7 Standard conditions for operation in service and for installation.....	11
8 Conditions for construction and operation.....	12
8.1 Conditions for Type F and Type B RCDs – Requirements for operation in case of sinusoidal residual currents comprising of multi-frequency components resulting from control equipment supplied from single phase	12
8.2 Conditions for Type B RCDs.....	12
8.2.1 Operation in response to the type of residual current.....	12
8.3 Behaviour of Type F and Type B RCDs	13
8.3.1 Behaviour of RCDs in the case of surge residual currents	13
8.3.2 Behaviour of RCDs in the case of inrush residual currents.....	14
8.3.3 Behaviour in case of residual pulsating direct currents in presence of a standing smooth direct current of 0,01 A.....	14
9 Tests	14
9.1 Tests for Type F and Type B RCDs	14
9.1.1 General	14
9.1.2 Verification of the correct operation in case of a steady increase of composite residual current.....	14
9.1.3 Verification of the correct operation in case of sudden appearance of composite residual current.....	15
9.1.4 Verification of the correct operation for four-pole Type F RCD powered on two poles only	15
9.1.5 Verification of behaviour at surge currents up to 3 000 A (8/20 µs surge current test)	15
9.1.6 Verification of behaviour in the case of inrush residual currents.....	16
9.1.7 Verification of the correct operation in case of residual pulsating direct currents in presence of a standing smooth direct current of 0,01 A	16
9.2 Tests for Type B RCDs.....	16

9.2.1	Verification of the operating characteristic at the reference temperature (20 ± 5) °C	16
9.2.2	Tests at the temperature limits	19
9.2.3	Verification of the correct operation for three- and four-pole Type B RCDs powered on two poles only	19
9.2.4	Verification of the RCD after test sequences.....	19
Annex A (normative) Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity for type F RCCBs		28
Annex B (normative) Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity for Type F RCBOs		30
Annex C (normative) Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity for Type B RCCBs		32
Annex D (normative) Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity for Type B RCBOs		34
Annex E (normative) Routine tests for Type F and Type B RCDs		36
Bibliography.....		37
Figure 1 – Example of a test circuit for the verification of correct operation in case of residual sinusoidal alternating currents composed of multi-frequency components resulting from single-phase supplied speed motor control equipment.....		20
Figure 2 – Test circuit for the verification of the behaviour of the RCD in case of inrush residual currents		21
Figure 3 – Test circuit for the verification of correct operation in case of residual sinusoidal alternating current up to 1 000 Hz		22
Figure 4 – Test circuit for 2-, 3- and 4-pole Type B RCD to verify the correct operation in case of a residual alternating current superimposed on a smooth direct current		23
Figure 5 – Test circuit for 2-, 3- and 4-pole Type B RCD to verify the correct operation in case of a residual pulsating direct current superimposed on a smooth direct current.....		24
Figure 6a – Test circuit for 2-, 3- and 4-pole Type B to verify the correct operation in case of residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases		25
Figure 6b – Test circuit for 3- and 4-pole Type B RCD to verify the correct operation in case of residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from three phases.....		26
Figure 6 – Test circuit for Type B RCD to verify the correct operation in case of residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits		26
Figure 7 – Test circuit for 2-, 3- and 4-pole Type B RCD to verify the correct operation in case of a residual smooth direct current.....		27
Table 1 – Type B RCDs – Standard values of break time and non-actuating time for residual direct currents which result from rectifying circuits and for residual smooth direct current		10
Table 2 – Type B RCDs – Residual non-operating and operating current according to frequencies which differ from the rated frequency 50/60 Hz		11
Table 3 – Different frequency component values of test currents and starting current values (I_{Δ}) for verifying the operating in case of steady increased residual current.....		14
Table 4 – Operating current ranges for composite residual current		15
Table A.1 – Test sequences for Type F RCCBs		29
Table B.1 – Test sequences for Type F RCBOs		31
Table C.1 – Test sequences for Type B RCCBs		32

Table D.1 – Test sequences for Type B RCBOs.....	34
--	----

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TYPE F AND TYPE B RESIDUAL CURRENT OPERATED
CIRCUIT-BREAKERS WITH AND WITHOUT INTEGRAL OVERCURRENT
PROTECTION FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USES

FOREWORD

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

International Standard IEC 62423 has been prepared by subcommittee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2007 and constitutes a technical revision. The main changes from the first edition are as follows:

- requirements and tests for Type F RCD have been introduced;
- requirements and tests for two-pole Type B RCD have been introduced;
- new additional requirements and tests for Type B RCDs have been introduced to cover requirements and tests for Type F too.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
23E/679/FDIS	23E/684/RVD

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

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

This International Standard is to be read in conjunction with the following standards:

IEC 61008-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

IEC 61009-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

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

RCCBs and RCBOs designed according to IEC 61008-1 and IEC 61009-1 are suitable in most of the applications. IEC 61008-1 and 61009-1 provide appropriate requirements and tests for general use in household and similar uses. However, the use of new electronic technology in equipment may result in particular residual currents not covered in IEC 61008-1 or IEC 61009-1. This standard covers specific applications where additional requirements and testing are needed.

This standard includes definitions, additional requirements and tests for Type F and Type B RCCBs and/or RCBOs to cover particular situations.

The tests shall first be applied according to IEC 61008-1 for Type F or Type B RCCBs and according to IEC 61009-1 for Type F or Type B RCBOs.

After completion of the tests given either in IEC 61008-1 or IEC 61009-1 the additional tests given in this standard shall be applied in order to show conformity to this standard (see Annex A, Annex B for Type F or Annex C, Annex D for Type B respectively).

The number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity for Type F RCCBs and Type F RCBOs are given in Annex A and Annex B respectively.

The number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity for Type B RCCBs and Type B RCBOs are given in Annex C and Annex D respectively.

This standard introduces Type F RCDs (F for Frequency) with rated frequency 50 Hz or 60 Hz intended for protection of circuits with frequency inverters supplied between phase and neutral or phase and earthed middle conductor taking into account the necessary features for these particular situations in addition to the cases covered by type A RCDs. Type F RCDs cannot be used where electronic equipment with double bridge rectifiers supplied from two phases is found or if a smooth d.c. residual current can occur.

In case of a frequency inverter, e.g. used for motor speed control, supplied between phase and neutral, a composite residual current including the power frequency, the motor frequency and the chopper clock frequency of the frequency inverter may occur in addition to alternating or pulsating d.c. residual currents.

This standard introduces Type B RCDs to be used in case of residual pulsating rectified direct current which results from one or more phases, and smooth d.c. residual current in addition to the cases covered by Type F RCDs. For these applications, two, three or four pole Type B RCDs can be used.

TYPE F AND TYPE B RESIDUAL CURRENT OPERATED CIRCUIT-BREAKERS WITH AND WITHOUT INTEGRAL OVERCURRENT PROTECTION FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USES

1 Scope

The scope of IEC 61008-1 and IEC 61009-1 applies with the following additions.

This standard specifies requirements and tests for Type F and Type B RCDs (Residual Current Devices). Requirements and tests given in this standard are in addition to the requirements of Type A residual current devices. This standard can only be used together with IEC 61008-1 and IEC 61009-1.

Type F RCCBs (Residual Current Circuit Breaker) and Type F RCBOs (Residual current Circuit Breaker with Overcurrent protection) with rated frequency 50 Hz or 60 Hz are intended for installations when frequency inverters are supplied between phase and neutral or phase and earthed middle conductor and are able to provide protection in case of alternating residual sinusoidal at the rated frequency, pulsating direct residual currents and composite residual currents that may occur.

Type B RCCBs and Type B RCBOs are able to provide protection in case of alternating residual sinusoidal currents up to 1 000 Hz, pulsating direct residual currents and smooth direct residual currents.

RCDs according to this standard are not intended to be used in d.c. supply systems.

Further requirements and tests for products to be used in situations where the residual current was not intended to be covered in IEC 61008-1 or IEC 61009-1 are under consideration.

For the purpose of manufacturer's declaration or verification of conformity, type tests should be carried out in test sequences in compliance with Annex A, Annex B, Annex C or Annex D of this standard.

The complete test sequence for type test of Type F RCCBs and Type F RCBOs is given in Tables A.1 and B.1 respectively. The complete test sequence for type test of Type B RCCBs and Type B RCBOs is given in Tables C.1 or D.1 respectively.

NOTE 1 Throughout the document, the term RCD refers to RCCBs and RCBOs.

NOTE 2 Requirements for 1 pole with solid neutral are under consideration.

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 61008-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*¹

¹ A consolidated edition (2.2) exists including IEC 61008-1 (1996), its Amendment 1 (2002) and Amendment 2 (2006).

Amendment 1 (2002)

Amendment 2 (2006)

IEC 61009-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*²

Amendment 1 (2002)

Amendment 2 (2006)

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*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

smooth direct current

a direct current which is ripple free

3.2

Type B residual current device

residual current device for which tripping is ensured as for Type F according to this standard and in addition:

- for residual sinusoidal alternating currents up to 1 000 Hz,
- for residual alternating currents superimposed on a smooth direct current
- for residual pulsating direct currents superimposed on a smooth direct current
- for residual pulsating rectified direct current which results from two or more phases
- for residual smooth direct currents whether suddenly applied or slowly increased independent of polarity

3.3

Type F residual current device

residual current device for which tripping is ensured as for Type A according to IEC 61008-1 or IEC 61009-1, as applicable, and in addition:

- for composite residual currents, whether suddenly applied or slowly rising intended for circuit supplied between phase and neutral or phase and earthed middle conductor
- for residual pulsating direct currents superimposed on smooth direct current

4 Classification

According to IEC 61008-1 or IEC 61009-1, as applicable with the following addition:

4.1 According to behaviour in presence of d.c. components

- Type F RCDs
- Type B RCDs

² A consolidated edition (2.2) exists including IEC 61009-1 (1996), its Amendment 1 (2002) and Amendment 2 (2006).

5 Characteristics

5.1 Type F residual current device

Residual current device for which tripping is ensured as for Type A according to IEC 61008-1 or IEC 61009-1, as applicable, and in addition,

- for composite residual currents, whether suddenly applied or slowly rising intended for circuit supplied between phase and neutral or phase and earthed middle conductor (see 8.1);
- and for residual pulsating direct currents superimposed on smooth direct current of 0,01 A (see 8.3.3).

The above specified residual currents may be suddenly applied or slowly rising.

5.2 Type B residual current device

5.2.1 General

Residual current device for which tripping is ensured as for Type F and in addition

- for residual sinusoidal alternating currents up to 1 000 Hz (see 8.2.1.1),
- for residual alternating currents superimposed on a smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$) (see 8.2.1.2),
- 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 (see 8.2.1.3),
- 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 (see 8.2.1.4),
 - three-pulse star connection or six-pulse bridge connection for 3- and 4-pole devices (see 8.2.1.5),
- for residual smooth direct currents (see 8.2.1.6).

NOTE In NL, this characteristic is modified.

The above specified residual currents may be suddenly applied or slowly increased independent of polarity.

5.2.2 Standard values of break time and non-actuating time for residual direct currents which result from rectifying circuits and for residual smooth direct current

Table 1 – Type B RCDs – Standard values of break time and non-actuating time for residual direct currents which result from rectifying circuits and for residual smooth direct current

Type	I_n A	$I_{\Delta n}$ A	Standard values of break time and non-actuating time at a residual operating current (I_{Δ}) equal to				
			$2 I_{\Delta n}$	$4 I_{\Delta n}$	$10 I_{\Delta n}$	5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A, 200 A a	
General	Any value	Any value	0,3	0,15	0,04	0,04	Maximum break times
S	≥ 25	$> 0,030$	0,5	0,2	0,15	0,15	Maximum break times
			0,13	0,06	0,05	0,04	Minimum non-actuating times

For Type B RCBOs any value exceeding the lower limit of the overcurrent instantaneous tripping range are not tested.

^a The tests are only made during the verification of the correct operation as mentioned in 9.2.1.5 b) according to Figure 6a, and 9.2.1.6 b) according to Figure 6b.

5.2.3 Values of tripping current according to frequencies which differ from the rated frequency 50/60 Hz

Table 2 – Type B RCDs – Residual non-operating and operating current according to frequencies which differ from the rated frequency 50/60 Hz

Frequency Hz	Residual non-operating current $I_{\Delta n}$	Residual operating current $I_{\Delta n}$
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 1 The definitions of “residual non-operating current and of “operating currents” are those of IEC 61008-1 and IEC 61009-1.

NOTE 2 The waveform for the given frequencies is sinusoidal.

NOTE 3 The maximum permissible earthing impedance at a frequency f_x depends on the upper limit of the operating currents of the RCD at that frequency.

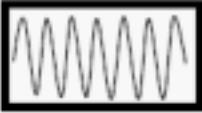

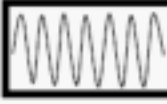
NOTE 4 The relationship between the frequency of the acceptable touch voltages and the dissipated power in the human body are under consideration. Until final values are fixed the maximum allowed touch voltage of 50 V for 50/60 Hz is recommended.


^a The values correspond to the threshold of ventricular fibrillation according to IEC/TS 60479-1 in combination with the frequency factor for ventricular fibrillation according to IEC/TS 60479-2.

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

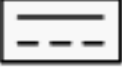


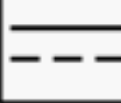
6 Marking and other product information


6.1 Marking for Type F RCDs

Add the following symbol  adjacent to the symbol for Type A, e.g.  

Alternatively the following symbol may be used 

6.2 Marking for Type B RCDs

Add the following symbol  adjacent to the symbol for Type F, e.g.:   

Alternatively the following symbol may be used: 

NOTE Where a 4-pole RCBO is used for single phase supply the device should be connected and installed according to the manufacturer's instructions.

7 Standard conditions for operation in service and for installation

According to IEC 61008-1 or IEC 61009-1, as applicable.

8 Conditions for construction and operation

8.1 Conditions for Type F and Type B RCDs – Requirements for operation in case of sinusoidal residual currents comprising of multi-frequency components resulting from control equipment supplied from single phase

- a) Type F and Type B RCDs shall operate in response to a steady increase of residual current within the limits given in Table 4.

Compliance is checked by the tests of 9.1.2.

- b) Type F and Type B RCDs shall operate in response to a sudden appearance of the residual operating current.

For residual currents greater than 5 times the upper limit of Table 4 the maximum break time of RCDs of the general type shall be 0,04 s, and, for RCDs Type S, the minimum non-actuating time shall be equal to or greater than 0,05 s and the maximum break time shall not exceed 0,15 s.

Compliance is checked by the tests of 9.1.3.

8.2 Conditions for Type B RCDs

8.2.1 Operation in response to the type of residual current

8.2.1.1 Residual sinusoidal alternating currents up to 1 000 Hz

Type B RCDs shall comply with the values given in Table 2 of this standard.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.2a).

Type B RCDs shall operate in response to a sudden appearance of the residual operating current given in Table 2. The maximum break time of RCDs of the general type shall be 0,3 s, and for RCDs type S the minimum non-actuating time shall be equal to or not lower than 0,13 s and the maximum break time shall not exceed 0,5 s.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.2b).

8.2.1.2 Residual alternating current superimposed on a residual smooth direct current

Type B RCDs shall operate in case of residual alternating currents of the rated frequency superimposed on a residual smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$) or 10 mA whichever is the highest value.

The alternating tripping current shall be equal or lower than $I_{\Delta n}$.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.3.

8.2.1.3 Residual pulsating direct current superimposed on a smooth direct current

Type B RCDs shall operate in case of residual pulsating direct currents superimposed on a residual smooth direct current of 0,4 times the rated residual current ($I_{\Delta n}$) or 10 mA, whichever is the highest value.

The tripping current shall not be higher than $1,4 I_{\Delta n}$ for RCDs with $I_{\Delta n} > 0,01$ A, or $2 I_{\Delta n}$ for RCD with $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A.

NOTE The tripping current $1,4 I_{\Delta n}$ or $2 I_{\Delta n}$, as applicable, is the r.m.s. value due to the half-wave pulsating direct current.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.4.

8.2.1.4 Residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases

Type B RCDs shall operate in response to a steady increase of residual pulsating direct current resulting from rectifying circuits within the limits of $0,5 I_{\Delta n}$ to $2 I_{\Delta n}$.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.5a).

Type B RCDs shall operate in response to a sudden appearance of residual pulsating direct current resulting from rectifying circuits according to the limits specified in Table 1.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.5b).

8.2.1.5 Residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from three phases

Type B RCDs shall operate in response to a steady increase of residual pulsating direct current resulting from rectifying circuits within the limits of $0,5 I_{\Delta n}$ to $2 I_{\Delta n}$.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.6a).

Type B RCDs shall operate in response to a sudden appearance of residual pulsating direct current resulting from rectifying circuits according to the limits specified in Table 1.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.6b).

8.2.1.6 Residual smooth direct current

Type B RCDs shall operate in response to a steady increase of smooth direct residual current within the limits of $0,5 I_{\Delta n}$ to $2 I_{\Delta n}$.

NOTE In NL this subclause is not applicable.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.7.1a) and 9.2.1.7.2.

Type B RCDs shall operate in response to a sudden appearance of smooth direct residual current according to the limits specified in Table 1 of this standard.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.7.1b).

8.2.1.7 Behaviour of the correct operation for three- and four- pole Type B RCDs powered on two poles only

Three- and four-pole RCDs shall be able to operate if they are powered on only two poles.

Compliance is checked by the tests of 9.2.3 for Type B RCDs.

8.3 Behaviour of Type F and Type B RCDs

8.3.1 Behaviour of RCDs in the case of surge residual currents

RCDs shall show adequate resistance against unwanted tripping in case of current surges to earth due to the loading of the capacitances of the installation and the current surges to earth due to flashover in the installation.

Compliance is checked by the tests of 9.1.5.

8.3.2 Behaviour of RCDs in the case of inrush residual currents

RCDs shall adequately withstand inrush residual currents with a maximum duration of 10 ms which can occur in case of switching on electronic equipment or EMC-filters.

Compliance is checked by the tests of 9.1.6.

8.3.3 Behaviour in case of residual pulsating direct currents in presence of a standing smooth direct current of 0,01 A

RCDs shall operate in case of residual pulsating direct currents superimposed on a residual smooth direct current of 0,01 A.

Compliance is checked by the tests of 9.1.7 for Type F.

Compliance is checked by the tests of 9.2.1.3 for Type B.

9 Tests

9.1 Tests for Type F and Type B RCDs

9.1.1 General

All tests shall be carried out with the RCD supplied at U_n , with the rated frequency and without load.

Unless otherwise specified tests are made according to Figure 1.

9.1.2 Verification of the correct operation in case of a steady increase of composite residual current

Table 3 provides frequency component values for calibration purposes as well as the starting current values to verify the RCD operation in case of a steady increased residual current.

Table 4 provides the limit operating values of the composite residual current.

The test frequency has a tolerance of $\pm 2\%$.

Table 3 – Different frequency component values of test currents and starting current values (I_Δ) for verifying the operating in case of steady increased residual current

Different frequency component values of test currents for calibration (RMS)			Composite starting current value (RMS)
I at rated frequency	I 1 kHz	I F motor (10 Hz)	I_Δ
0,138 $I_{\Delta n}$	0,138 $I_{\Delta n}$	0,035 $I_{\Delta n}$	0,2 $I_{\Delta n}$
NOTE 1 $I_{\Delta n}$ corresponds to the rated residual operating current of the device at the rated frequency. NOTE 2 For the test purposes the values of 10 Hz and 1 kHz have been used for the output and clock frequency respectively representing the most severe condition.			

To verify the operation of the RCD in the presence of composite currents, the starting composite residual current value given in Table 3 shall be increased at a linear rate. The RCD shall trip within the limits of Table 4.

In any case the ratios of the different frequencies shall be maintained from the initial value up to the operating value.

Table 4 – Operating current ranges for composite residual current

Operating current (RMS)	
Lower limit	Upper limit
0,5 $I_{\Delta n}$	1,4 $I_{\Delta n}$
NOTE 1 $I_{\Delta n}$ corresponds to the rated residual operating current of the device at the rated frequency.	
NOTE 2 Operating currents are composed of the ratio of frequency components given in Table 3.	

The test switches S_1 and S_2 and the RCD being in the closed position, the residual current is steadily increased, starting from a value not higher than the starting composite value given in Table 3 trying to attain the upper limit of residual operating current given in Table 4 within 30 s.

The test is repeated three times through one pole chosen at random. Operating values shall be within the limits of Table 4.

9.1.3 Verification of the correct operation in case of sudden appearance of composite residual current

Tests are carried out to verify the break time of the RCD, the test current being calibrated at 5 times the upper limit value given in Table 4.

The test switch S_1 and the RCD being in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the test switch S_2 .

Three measurements of the break time are made.

For general type RCDs, the break times shall be less than 0,04 s.

For RCDs Type S the break time shall be less than 0,15 s.

RCDs Type S shall be tested additionally with the test current which is suddenly established by closing the test switch S_2 for the minimum non-actuating time of 0,05 s, with a tolerance of $\begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix}$ %.

Each of the three applications of residual current shall be separated from the previous one by an interval of at least 1 min.

The RCD shall not trip during any of the tests.

9.1.4 Verification of the correct operation for four-pole Type F RCD powered on two poles only

Tests shall be performed with a four-pole RCD according to 9.1.2, but the RCD is only supplied between the neutral terminal and one-phase terminal chosen at random with rated frequency and without load.

9.1.5 Verification of behaviour at surge currents up to 3 000 A (8/20 μ s surge current test)

9.1.5.1 Test conditions

The test conditions are given in IEC 61008-1 Subclause 9.19.2.1 or IEC 61009-1 Subclause 9.19.2.1, as applicable.

9.1.5.2 Test results

During the tests the RCD shall not trip.

After the surge current tests the correct operation of RCCBs is verified by a test according to IEC 61008-1 Subclause 9.9.2.3 or for RCBOs according to IEC 61009-1 Subclause 9.9.1.2.c), at $I_{\Delta n}$ only, with the measurement of the break time.

9.1.6 Verification of behaviour in the case of inrush residual currents

The test is carried out with a circuit according to Figure 2, all switches and the RCD being in closed position.

The generator (G) is able to produce a single sinusoidal half-wave pulse 50 Hz or 60Hz ($^{+0}_{-1}$ ms).

A pulse with a peak current of 10 times $I_{\Delta n}$ is established on one pole chosen at random. Six measurements are made 3 times in positive and 3 times in negative polarity. The polarity is changed after each test. The time between two pulses shall be 30 s.

During the tests the RCD shall not trip.

9.1.7 Verification of the correct operation in case of residual pulsating direct currents in presence of a standing smooth direct current of 0,01 A

The RCD is tested according to 9.21.1.4 of IEC 61008-1 or 9.21.1.4 of IEC 61009-1 but the smooth direct current of 0,006 A is replaced by 0,01 A.

NOTE For Type B this test is replaced by the test of 9.2.1.4.

9.2 Tests for Type B RCDs

9.2.1 Verification of the operating characteristic at the reference temperature $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$

9.2.1.1 General

The RCD is installed as for normal use.

All tests shall be carried out with the RCD supplied first at $0,85 U_n$ and then at $1,1 U_n$ with rated frequency and unless otherwise specified, without load.

In case of RCDs having multiple settings of residual operating current, the tests are made for each setting.

9.2.1.2 Verification of the correct operation in case of residual sinusoidal alternating currents up to 1 000 Hz

The test shall be performed according to Figure 3.

- a) *The test switches S_1 and S_2 and the RCD being in the closed position the residual current is steadily increased, starting from a value not higher than $0,2 I_{\Delta n}$, trying to attain the value of residual operating current given in Table 2 within 30 s, the tripping current being measured.*

The test is carried out on one pole taken at random at each frequency given in Table 2 and repeated five times; the tripping values shall be in compliance with Table 2.

- b) *A second series of tests is carried out to verify the break time.*

The test circuit being calibrated at the residual operating current corresponding to 1 000 Hz according to Table 2, the test switch S_1 and the RCD being in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the test switch S_2 .

Five measurements of the break time are made on one pole taken at random.

The maximum break time shall not exceed 0,3 s for general type RCDs and for S-type RCDs the minimum non-actuating time shall be equal to or greater than 0,13 s and the maximum break time shall not exceed 0,5 s.

9.2.1.3 Verification of the correct operation in the case of a residual alternating current superimposed on a residual smooth direct current

The test shall be performed according to Figure 4.

The test switches S_1 and S_2 and the RCD being in the closed position, the residual smooth direct current is applied through one pole chosen at random and is adjusted to $0,4 I_{\Delta n}$ or 10 mA, whichever is the highest value.

The residual alternating current of the rated frequency is applied to another pole and is steadily increased, starting from a value not higher than $0,2 I_{\Delta n}$, trying to attain the value of $I_{\Delta n}$ within 30 s, the tripping current being measured.

The test is made twice at each position I and II of S_3 .

The alternating tripping current shall be equal or lower than $I_{\Delta n}$.

9.2.1.4 Verification of the correct operation in the case of a residual pulsating direct current superimposed on a residual smooth direct current

The test shall be performed according to Figure 5.

The test switches S_1 and S_2 and the RCD being in the closed position, the residual smooth direct current is applied through one pole chosen at random and is adjusted to $0,4 I_{\Delta n}$ or 10 mA, whichever is the highest value.

The residual pulsating direct current is applied to another pole chosen at random with a current delay angle α of 0° and is steadily increased, starting from a value not higher than $0,2 I_{\Delta n}$, trying to attain the value of $1,4 I_{\Delta n}$ for RCDs with $I_{\Delta n} > 0,01$ A, or $2 I_{\Delta n}$ for RCDs with $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A within 30 s, the tripping current being measured.

The RCD is tested, twice at each positions I and II of S_3 and S_4 .

The RCD shall trip before the residual pulsating direct current reaches a value not exceeding $1,4 I_{\Delta n}$ for RCDs with $I_{\Delta n} > 0,01$ A, or $2 I_{\Delta n}$ for RCDs with $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A.

9.2.1.5 Verification of the correct operation in case of residual direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases

a) *The test shall be performed according to Figure 6a.*

The test switches S_1 and S_2 and the RCD being in the closed position, the residual pulsating direct current is steadily increased, starting from a value not higher than $0,2 I_{\Delta n}$, trying to attain the value of $2 I_{\Delta n}$ within 30 s, the tripping current being measured.

The test circuit is connected to the RCD at two-line terminals chosen at random.

The RCD is tested five times at each positions I and II of S_3 .

The RCD shall trip within the limits of $0,5 I_{\Delta n}$ to $2 I_{\Delta n}$.

b) *A second series of tests is made to verify the break time.*

The test circuit being successively calibrated at each current value given in Table 1, the test switch S_1 and the RCD being in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the test switch S_2 .

With the RCD connected at two-line terminals chosen at random, five measurements of the break time are made at each value of residual current given in Table 1 at each position I and II of S_3 .

The break times shall be in compliance with the values given in Table 1.

9.2.1.6 Verification of the correct operation in case of residual direct currents which may result from rectifying circuits supplied from three phases

This test does not apply to 2-pole Type B RCDs.

a) *The test shall be performed according to Figure 6b.*

The test switches S_1 and S_2 and the RCD being in the closed position, the residual pulsating direct current is steadily increased, starting from a value not higher than $0,2 I_{\Delta n}$, trying to attain the value of $2 I_{\Delta n}$ within 30 s, the tripping current being measured.

The RCD is tested five times at each positions I and II of S_3 .

The RCD shall trip within the limits of $0,5 I_{\Delta n}$ to $2 I_{\Delta n}$.

b) *A second series of tests is made to verify the break time.*

The test circuit being successively calibrated at each current value given in Table 1, the test switch S_1 and the RCD being in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the test switch S_2 .

Five measurements of the break time are made at each value of residual current given in Table 1 at each position I and II of S_3 .

The break times shall be in compliance with the values given in Table 1 of this standard.

9.2.1.7 Verification of the correct operation in case of residual smooth direct current

9.2.1.7.1 Verification of the correct operation in case of residual smooth direct current without load

The test shall be performed according to Figure 7.

a) *The test switches S_1 and S_2 and the RCD being in the closed position, the residual smooth direct current is steadily increased, starting from a value not higher than $0,2 I_{\Delta n}$, trying to attain the value of $2 I_{\Delta n}$ within 30 s, the tripping current being measured.*

One pole of the RCD, chosen at random and exemplified in Figure 7, is tested twice at each position I and II of S_3 .

The RCD shall trip within the limits of $0,5 I_{\Delta n}$ to $2 I_{\Delta n}$.

b) *A second series of tests is made to verify the break time.*

The test circuit being successively calibrated at each residual operating current value given in Table 1 (except 5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A and 200 A), the test switch S_1 and the RCD being in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the test switch S_2 . The test switch S_3 is in position I or II chosen at random.

Two measurements of the break time are made at one pole chosen at random at each residual operating current.

The break times shall be in compliance with the values given in Table 1 of this standard.

9.2.1.7.2 Verification of the correct operation in case of residual smooth direct current with load

The test of 9.2.1.7.1 a) is repeated, the RCD being loaded with the rated current as in normal service for a sufficient time so as to reach thermal steady-state conditions.

NOTE The loading with rated current is not shown in Figure 5.

9.2.2 Tests at the temperature limits

The RCD shall perform the tests specified in 9.2.1.5 b), 9.2.1.6 b) and 9.2.1.7.1 b) under the following conditions, successively:

- a) ambient temperature: –5 °C, off-load;*
- b) ambient temperature: +40 °C, the RCD having been previously loaded with the rated current, at any convenient voltage, until it attains thermal steady-state conditions.*

In practice these conditions are reached when the variation of temperature-rise does not exceed 1 K per hour.

In the case of RCDs having multiple settings of residual operating current, the tests are made for each setting.

NOTE Preheating may be made at reduced voltage but auxiliary circuits should be connected to their normal operating voltage (particularly for components depending on the line voltage).

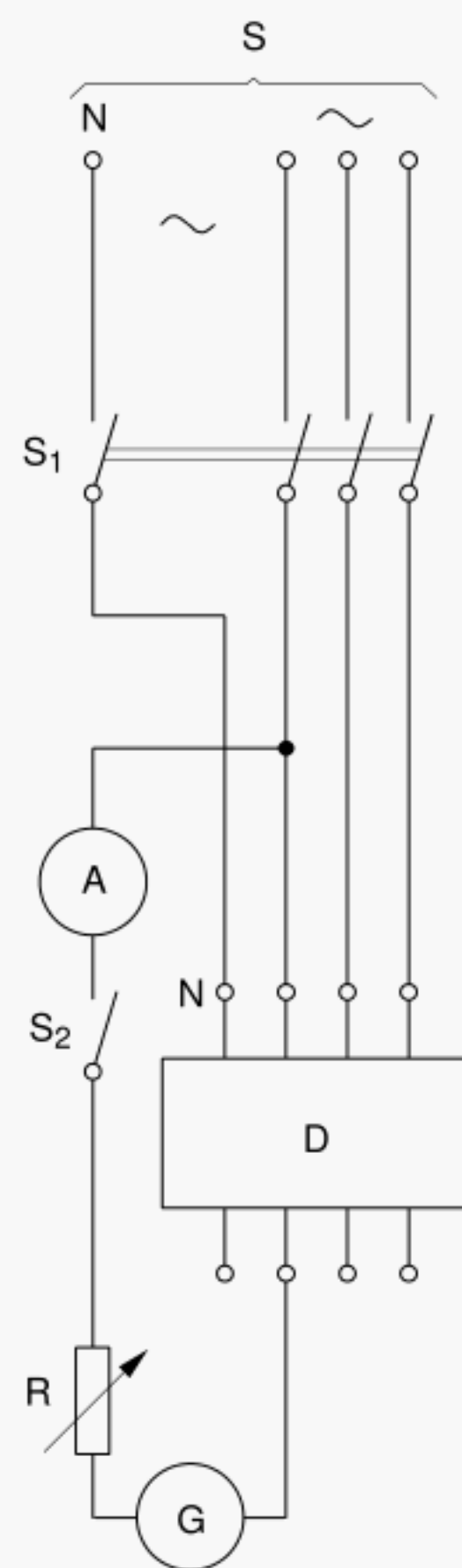
9.2.3 Verification of the correct operation for three- and four-pole Type B RCDs powered on two poles only

Tests shall be performed according to 9.2.1.2 and 9.2.1.7.1, but the RCD is only supplied between the neutral terminal and one-phase terminal chosen at random for four-pole devices or between 2-phase terminals chosen at random for 3-pole devices with rated frequency and without load.

9.2.4 Verification of the RCD after test sequences

The RCD shall trip with a test current of $2,5 I_{\Delta n}$ with smooth direct current.

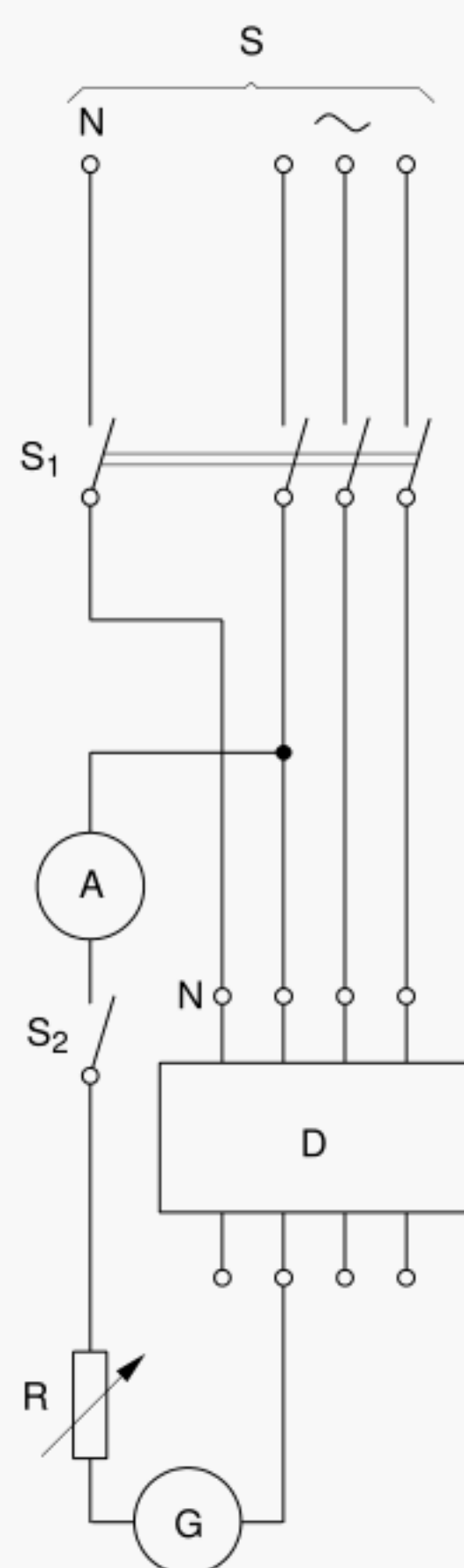
One test only is made without measurement of break time.



IEC 2349/09

S	supply
S ₁	all-pole switch (optional)
S ₂	single-pole switch
D	RCD under test
R	e.g. 10 Ω (any suitable value)
G	arbitrary waveform generator (combination of 10 Hz, 50 Hz and 1 kHz)
A	amperemeter

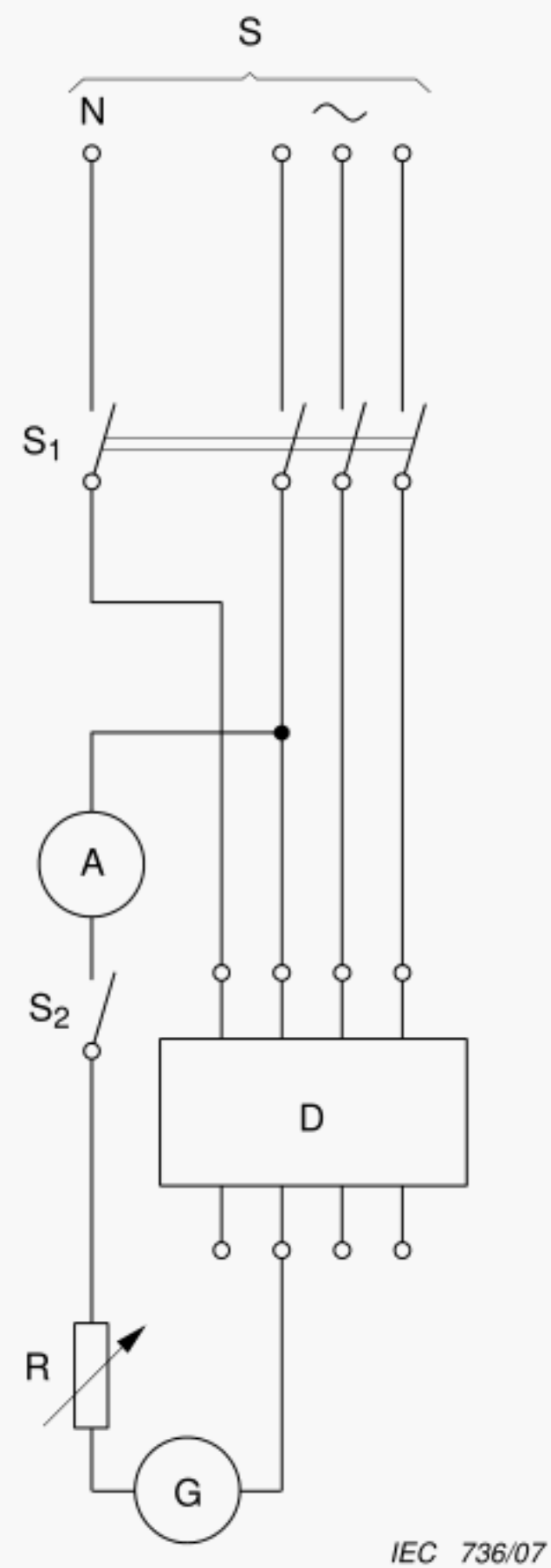
Figure 1 – Example of a test circuit for the verification of correct operation in case of residual sinusoidal alternating currents composed of multi-frequency components resulting from single-phase supplied speed motor control equipment



IEC 2350/09

S	supply
S ₁	all-pole switch
S ₂	single-pole switch
D	RCD under test
R	e.g. 10 Ω (any suitable value)
G	single half-wave pulse generator (50 Hz or 60 Hz)
A	amperemeter

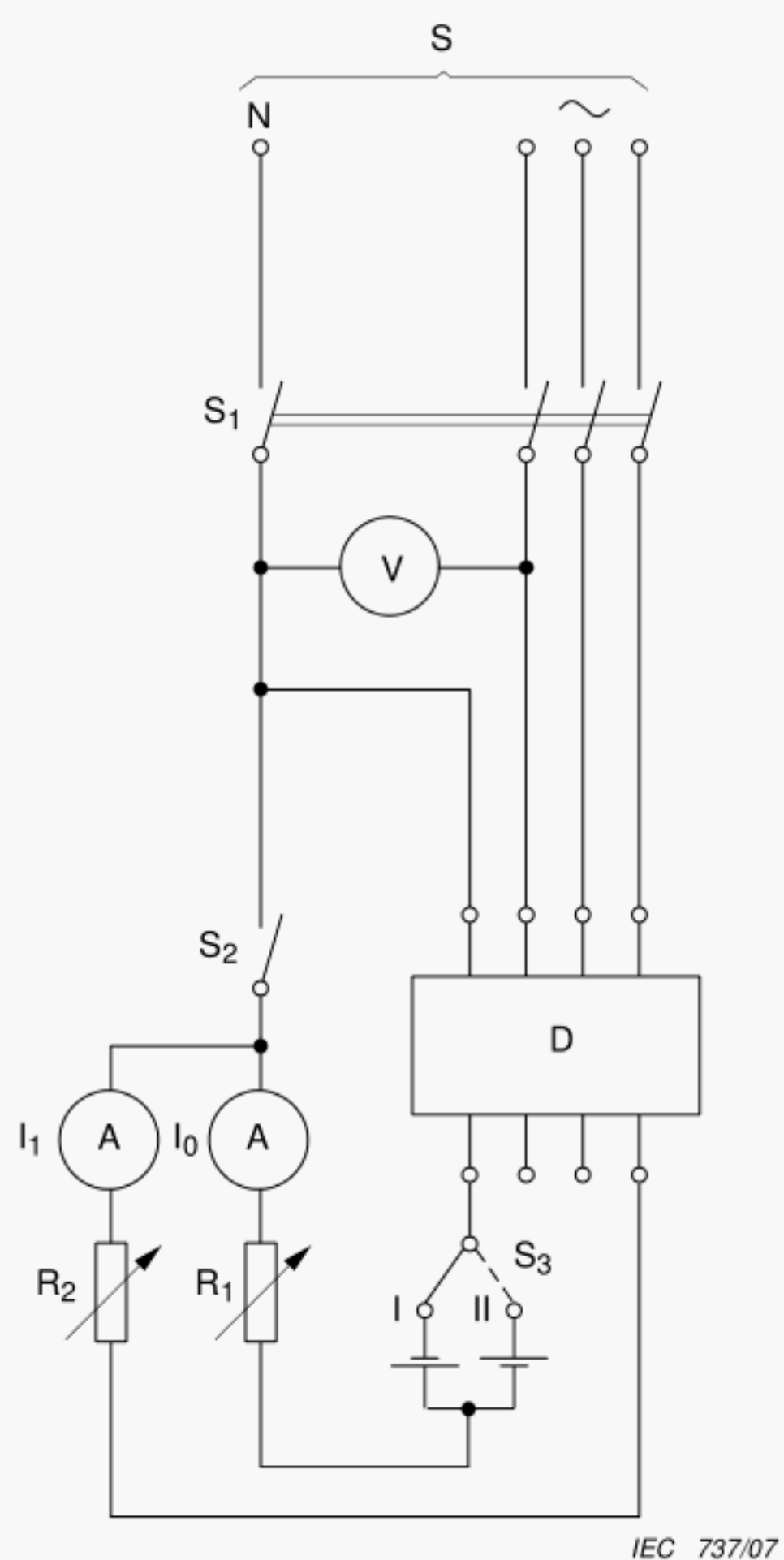
Figure 2 – Test circuit for the verification of the behaviour of the RCD in case of inrush residual currents



Components

S	supply
A	ammeter (measuring r.m.s. values)
S ₁	all-pole switch
S ₂	single-pole switch
D	RCD under test
R	variable resistor
G	generator

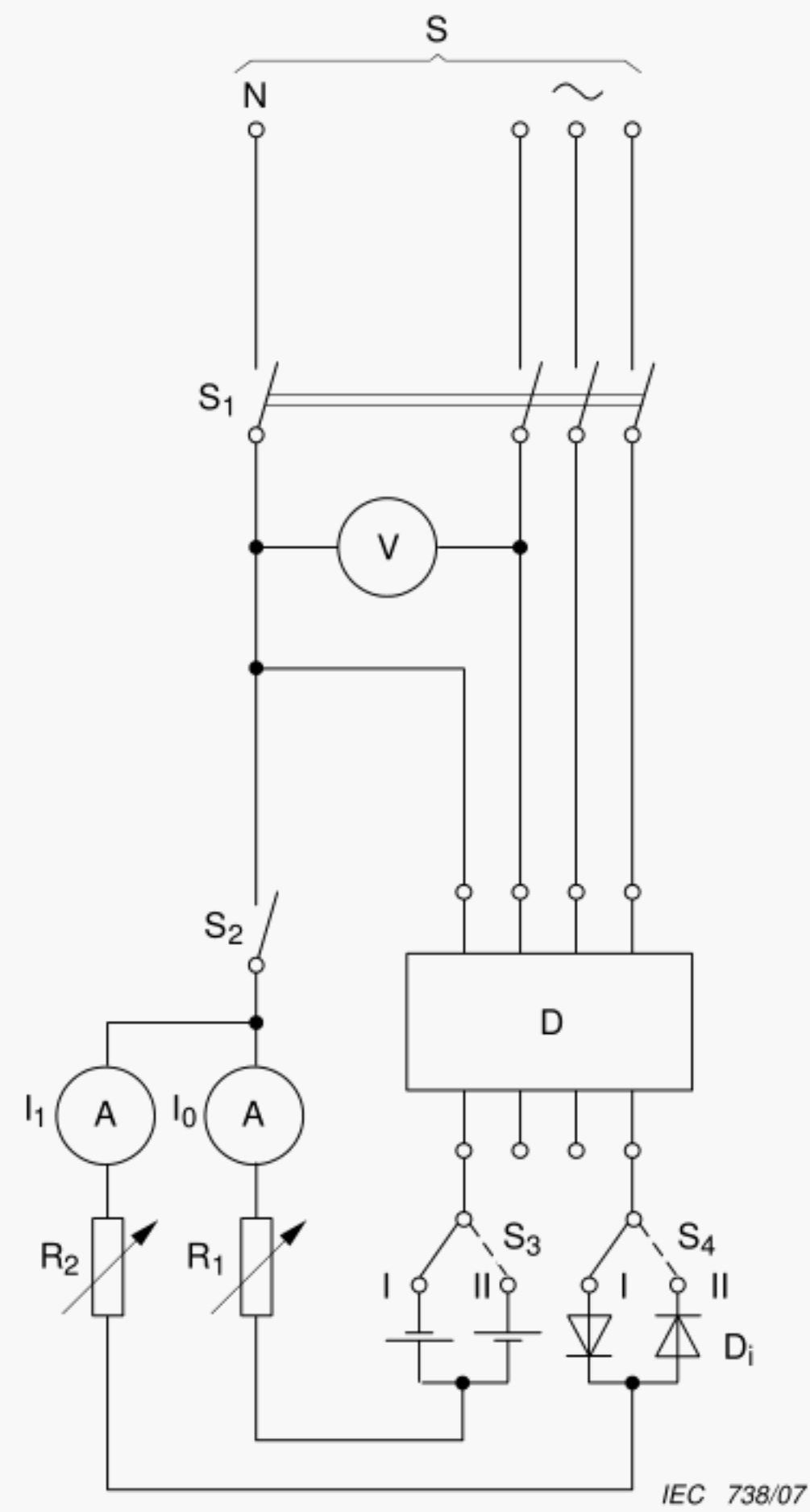
Figure 3 – Test circuit for the verification of correct operation in case of residual sinusoidal alternating current up to 1 000 Hz



Components

S	supply
V	voltmeter
A	ammeter (measuring r.m.s. values)
D	RCD under test
R_1, R_2	variable resistor
S_1	multipole switch
S_2	single-pole switch
S_3	two-way switch

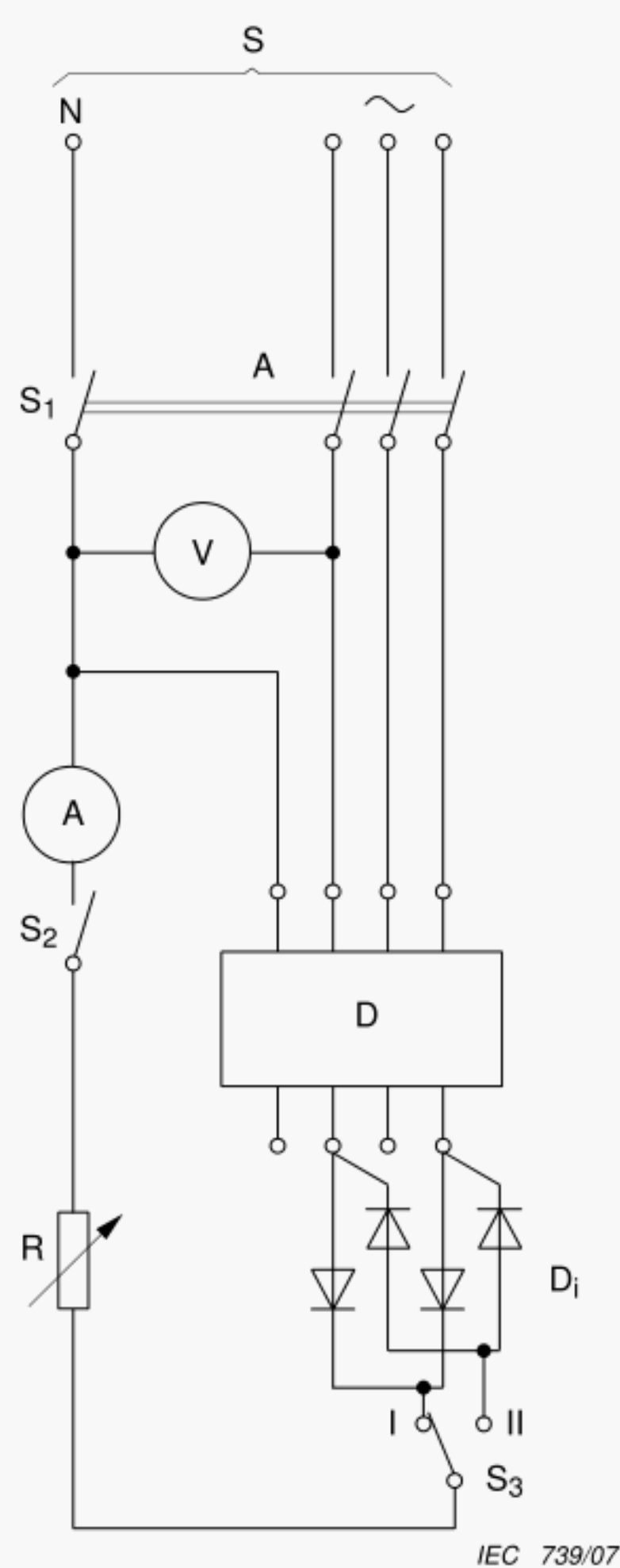
Figure 4 – Test circuit for 2-, 3- and 4-pole Type B RCD to verify the correct operation in case of a residual alternating current superimposed on a smooth direct current



Components

S	supply
V	voltmeter
A	ammeter (measuring r.m.s. values)
D	RCD under test
D_i	diodes
R_1, R_2	variable resistor
S_1	multipole switch
S_2	single-pole switch
S_3 and S_4	two-way switch

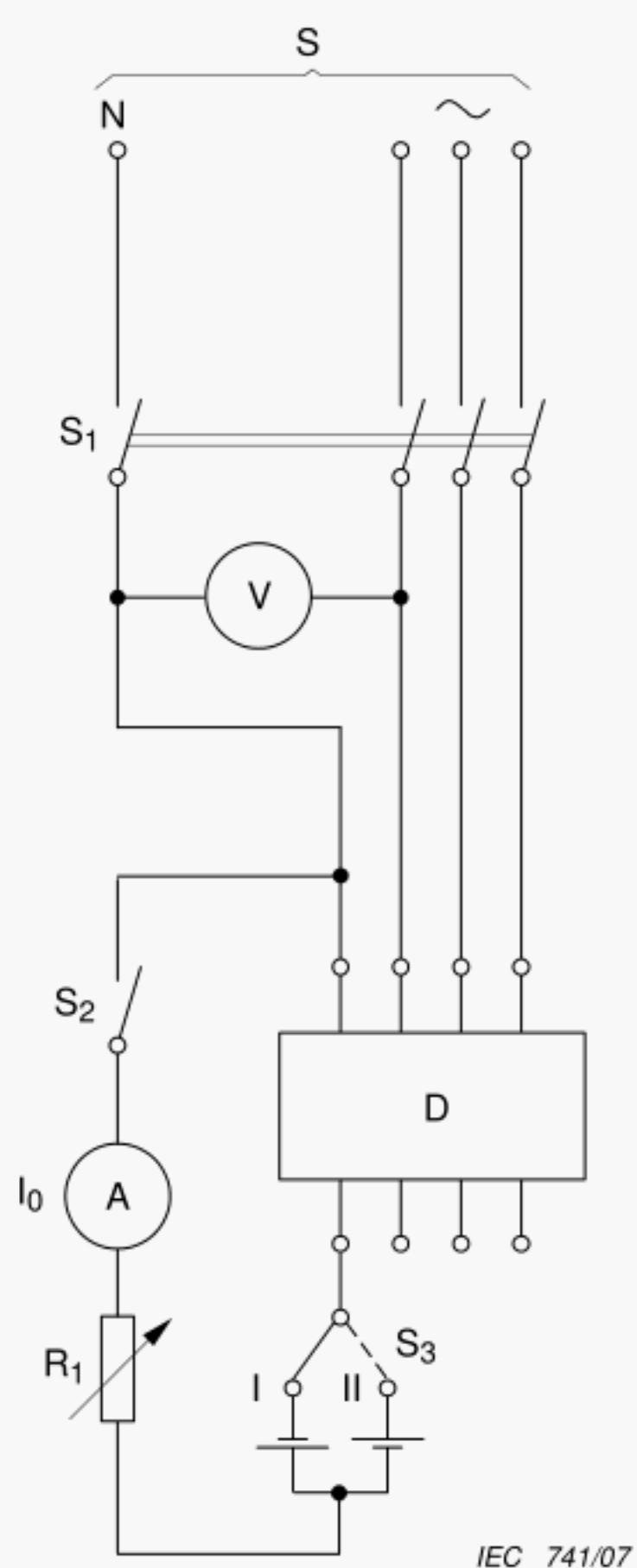
Figure 5 – Test circuit for 2-, 3- and 4-pole Type B RCD to verify the correct operation in case of a residual pulsating direct current superimposed on a smooth direct current



Components

Point A	supply by 2 phases chosen at random
S	supply
V	voltmeter
A	ammeter (measuring r.m.s. values)
D	RCD under test
D _i	diodes
R	variable resistor
S ₁	multipole switch
S ₂	single-pole switch
S ₃	two-way switch

Figure 6a – Test circuit for 2-, 3- and 4-pole Type B to verify the correct operation in case of residual pulsating direct currents which may result from rectifying circuits supplied from two phases



Components

S	supply
V	voltmeter
A	ammeter (measuring r.m.s. values)
D	RCD under test
R_1	variable resistor
S_1	multipole switch
S_2	single-pole switch
S_3	two-way switch

Figure 7 – Test circuit for 2-, 3- and 4-pole Type B RCD to verify the correct operation in case of a residual smooth direct current

Annex A (normative)

Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity for type F RCCBs

NOTE The verification may be made

- by the manufacturer for the purpose of supplier's declaration of conformity, or
- by an independent body for the purpose of certification.

The tests are made according to Table A.1 below, where the tests in each sequence are carried out in the order indicated.

The sampling procedure is given in Clause A.2 and A.3 of IEC 61008-1.

Table A.1 – Test sequences for Type F RCCBs

Test sequence		Tests according to IEC 61008-1	Additional tests according to this standard	Test (or Inspection)
A		6	6	Marking
		8.1.1	No	General
		8.1.2	No	Mechanism
		9.3	No	Indelibility of marking
		8.1.3	No	Clearance and creepage distances (external parts only)
		9.15	No	Trip-free mechanism
		9.4	No	Reliability of screws, current-carrying parts and connections
		9.5	No	Reliability of terminals for external conductors
		9.6	No	Protection against electric shock
		9.13.1	No	Resistance to heat
		9.13.2	No	
		9.13.3	No	
		8.1.3	No	Clearances and creepage distances (internal parts)
		9.14	No	Resistance to abnormal heat and to fire
B		9.7	No	Test of dielectric properties
		9.8	No	Temperature rise
		9.20	No	Resistance of insulation against impulse voltages
		9.22.2	No	Reliability at 40 °C
		9.23	No	Ageing of electronic components
C		9.10	No	Mechanical and electrical endurance
D	D ₀	9.9		Residual operating characteristics
			9.1.2	Verification of the correct operation in case of a steady increase of composite residual current
			9.1.3	Verification of the correct operation in case of sudden appearance of composite residual current
	D ₁	9.17	No	Behaviour in the case of failure of the line voltage
		9.19	9.1.5	Unwanted tripping Behaviour in the case of surge currents
		.....	9.1.6	Behaviour in the case of inrush residual currents
			9.1.4	Correct operation for RCD powered on two poles only
		9.21.1	9.1.7	Type A residual current devices
		9.11.2.3	No	Performance at $I_{\Delta m}$
		9.16	No	Test device
		9.12	No	Resistance to mechanical shock and impact
		9.18	No	Non-operating current under overcurrent conditions
	E	9.11.2.4 a)	No	Coordination at I_{nc}
		9.11.2.2	No	Performance at I_m
F		9.11.2.4 b)	No	Coordination at I_m
		9.11.2.4 c)	No	Coordination at $I_{\Delta c}$
G		9.22.1	No	Reliability (climatic tests)

Annex B (normative)

Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity for Type F RCBOs

NOTE The verification may be made

- by the manufacturer for the purpose of supplier's declaration of conformity, or
- by an independent body for the purpose of certification.

The tests are made according to Table B.1 below, where the tests in each sequence are carried out in the order indicated.

The sampling procedure is given in Clause A.2 and A.3 of IEC 61009-1.

Table B.1 – Test sequences for Type F RCBOs

Test sequence		Tests according to IEC 61009-1	Additional tests according to this standard	Test (or Inspection)
A		6	6	Marking
		8.1.1	No	General
		8.1.2	No	Mechanism
		9.3	No	Indelibility of marking
		8.1.3	No	Clearance and creepage distances (external parts only)
		8.1.6	No	Non-interchangeability
		9.11	No	Trip-free mechanism
		9.4	No	Reliability of screws, current-carrying parts and connections
		9.5	No	Reliability of terminals for external conductors
		9.6	No	Protection against electric shock
		9.14.1	No	Resistance to heat
		9.14.2	No	
		9.14.3		
		8.1.3	No	Clearances and creepage distances (internal parts)
		9.15	No	Resistance to abnormal heat and to fire
B		9.7	No	Dielectric properties
		9.8	No	Temperature rise
		9.20	No	Resistance of insulation against impulse voltages
		9.22.2	No	Reliability at 40 °C
		9.23	No	Ageing of electronic components
C		9.10	No	Mechanical and electrical endurance
		9.12.11.2 (and 9.12.12)	No	Performance at reduced short-circuit currents
D	D ₀	9.9.1		Operating characteristics under residual current conditions
			9.1.2	Verification of the correct operation in case of a steady increase of composite residual current
			9.1.3	Verification of the correct operation in case of sudden appearance of composite residual current
	D ₁	9.17	No	Behaviour in the case of failure of the line voltage
		9.19	9.1.5	Unwanted tripping Behaviour in the case of surge currents
		.....	9.1.6	Behaviour in the case of inrush residual currents
			9.1.4	Correct operation for RCD powered on two poles only
		9.21.1	9.1.7	Type A residual current devices
		9.12.13	No	Performance at $I_{\Delta m}$
		9.16	No	Test device
E ₀	9.9.2	No	Overcurrent operating characteristics	
	9.18	No	Limiting value of overcurrent in case of a single-phase load through a 3-pole or 4-pole RCBO	
E ₁	9.13	No	Resistance to mechanical shock and impact	
	9.12.11.3 (and 9.12.12)	No	Short-circuit performance at 1 500 A	
F ₀	9.12.11.4 b) (and 9.12.12)	No	Performance at service short-circuit capacity	
F ₁	9.12.11.4 c) (and 9.12.12.2)	No	Performance at rated short-circuit capacity	
G	9.22.1	No	Reliability (climatic tests)	

Annex C (normative)

Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity for Type B RCCBs

NOTE The verification may be made

- by the manufacturer for the purpose of supplier's declaration of conformity, or
- by an independent body for the purpose of certification.

The tests are made according to Table C.1 below, where the tests in each sequence are carried out in the order indicated.

The sampling procedure is given in Clauses A.2 and A.3 of IEC 61008-1.

Table C.1 – Test sequences for Type B RCCBs

Test sequence	Tests according to IEC 61008-1	Additional tests according to this standard	Test (or inspection)	
A	6	6	Marking	
	8.1.1	No	General	
	8.1.2	No	Mechanism	
	9.3	No	Indelibility of marking	
	8.1.3	No	Clearance and creepage distances (external parts only)	
	9.15	No	Trip-free mechanism	
	9.4	No	Reliability of screws, current-carrying parts and connections	
	9.5	No	Reliability of terminals for external conductors	
	9.6	No	Protection against electric shock	
	9.13.1	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence	Resistance to heat
	9.13.2	No		
	9.13.3			
	8.1.3	No	Clearances and creepage distances (internal parts)	
	9.14	No	Resistance to abnormal heat and to fire	
B	9.7	No	Test of dielectric properties	
	9.8	No	Temperature rise	
	9.20	No	Resistance of insulation against impulse voltages	
	9.22.2	No	Reliability at 40 °C	
	9.23	No	Ageing of electronic components	
	--	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence	
C	9.10	No	Mechanical and electrical endurance	
	--	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence	

Table C.1 (continued)

Test sequence		Tests according to IEC 61008-1	Additional tests according to this standard	Test (or Inspection)
D	D ₀	9.9	No	Residual operating characteristics
			9.1.2	Verification of the correct operation in case of a steady increase of composite residual current
			9.1.3	Verification of the correct operation in case of sudden appearance of composite residual current
			9.2.1.7.1	Verification of the correct operation in case of residual smooth direct current without load for ratings of $I_{\Delta n}$ not tested in D ₁
	D ₁	9.17	No	Behaviour in the case of failure of the line voltage
		9.19	9.1.5	Unwanted tripping Behaviour in the case of surge currents
			9.2.3	Correct operation for RCD powered on two poles only
		9.21.1 ^a	No	Type A residual current devices
			9.2.1	Type B residual current devices
			9.2.2	Tests at temperature limits
		9.11.2.3	No	Performance at $I_{\Delta m}$
		9.16	No	Test device
		9.12	No	Resistance to mechanical shock and impact
		9.18	No	Non-operating current under overcurrent conditions
		--	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence
	E	9.11.2.4 a)	No	Coordination at I_{nc}
		9.11.2.2	No	Performance at I_m
		--	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence
F		9.11.2.4 b)	No	Coordination at I_m
		9.11.2.4 c)	No	Coordination at $I_{\Delta c}$
		--	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence
G		9.22.1	No	Reliability (climatic tests)
		--	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence

^a For devices having different residual current detection systems, for which the test according to 9.21.1 was made without supply voltage, an additional test according to 9.21.1.1 shall be made with a supply voltage of 1,1 U_n to verify that there is no interference between the different systems. Only the lower limits of the tripping currents are verified.

Annex D (normative)

Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity for Type B RCBOs

NOTE The verification may be made

- by the manufacturer for the purpose of supplier's declaration of conformity, or
- by an independent body for the purpose of certification.

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

The sampling procedure is given in Clauses A.2 to A.3 of IEC 61009-1.

Table D.1 – Test sequences for Type B RCBOs

Test sequence	Tests according to IEC 61009-1	Additional tests according to this standard	Test (or Inspection)	
A	6	6	Marking	
	8.1.1	No	General	
	8.1.2	No	Mechanism	
	9.3	No	Indelibility of marking	
	8.1.3	No	Clearance and creepage distances (external parts only)	
	8.1.6	No	Non-interchangeability	
	9.11	No	Trip-free mechanism	
	9.4	No	Reliability of screws, current-carrying parts and connections	
	9.5	No	Reliability of terminals for external conductors	
	9.6	No	Protection against electric shock	
	9.14.1	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence	Resistance to heat
	9.14.2	No		
	9.14.3			
	8.1.3	No	Clearances and creepage distances (internal parts)	
	9.15	No	Resistance to abnormal heat and to fire	
B	9.7	No	Dielectric properties	
	9.8	No	Temperature rise	
	9.20	No	Resistance of insulation against impulse voltages	
	9.22.2	No	Reliability at 40 °C	
	9.23	No	Ageing of electronic components	
	--	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence	
C	9.10	No	Mechanical and electrical endurance	
	--	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence	
	9.12.11.2 (and 9.12.12)	No	Performance at reduced short-circuit currents	

Table D.1 (continued)

Test sequence		Tests according to IEC 61009-1	Additional tests according to this standard	Test (or Inspection)
D	D ₀	9.9.1	No	Operating characteristics under residual current conditions
			9.1.2	Verification of the correct operation in case of a steady increase of composite residual current
			9.1.3	Verification of the correct operation in case of sudden appearance of composite residual current
			9.2.1.7.1	Verification of the correct operation in case of residual smooth direct current without load for ratings of $I_{\Delta n}$ not tested in D ₁
	D ₁	9.17	No	Behaviour in the case of failure of the line voltage
		9.19	9.1.5	Behaviour in the case of surge currents
			9.2.3	Correct operation for RCD powered on two poles only
		9.21.1 ^a	No	Type A residual current devices
			9.2.1	Type B residual current devices
			9.2.2	Tests at temperature limits
		9.12.13	No	Performance at $I_{\Delta m}$
		9.16	No	Test device
		--	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence
E ₀		9.9.2	No	Overcurrent operating characteristics
		9.18	No	Limiting value of overcurrent in case of a single-phase load through a 3-pole or 4-pole RCBO
E ₁		9.13	No	Resistance to mechanical shock and impact
		9.12.11.3 (and 9.12.12)	No	Short-circuit performance at 1 500 A
F ₀		9.12.11.4 b) (and 9.12.12)	No	Performance at service short-circuit capacity
F ₁		9.12.11.4 c) (and 9.12.12.2)	No	Performance at rated short-circuit capacity
G		9.22.1	No	Reliability (climatic tests)
		--	9.2.4	Verification of the RCD after test sequence

^a For devices having different residual current detection systems, for which the test according to 9.21.1 was made without supply voltage, an additional test according to 9.21.1.1 shall be made with a supply voltage of 1,1 U_n to verify that there is no interference between the different systems. Only the lower limits of the tripping currents are verified.

Annex E (normative)

Routine tests for Type F and Type B RCDs

E.1 Tripping test

An alternating residual current is passed through each pole of the Type F or Type B RCCB or the Type F or Type B RCBO, as applicable, in turn. The RCCB or the RCBO, as applicable, shall not trip at a current less than or equal to $0,5 I_{\Delta n}$, but it shall trip at $I_{\Delta n}$ within a specified time (see Table 1 of IEC 61008-1 or Table 2 of IEC 61009-1, as applicable).

The test current shall be applied at least five times on each sample and shall be applied at least twice on each pole.

A residual smooth direct current is passed through one pole. The Type B RCCB or the Type B RCBO, as applicable, shall not trip at a current less than or equal to $0,5 I_{\Delta n}$, but it shall trip at $2 I_{\Delta n}$ within a specified time (see Table 1 of this standard).

The test current shall be applied at least twice on each sample.

E.2 Electric strength test

Clause D.2 of IEC 61008-1 or IEC 61009-1 applies as applicable.

E.3 Performance of the test device

Clause D.3 of IEC 61008-1 or IEC 61009-1 applies as applicable.

Bibliography

IEC 61008-2-1, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCB's) – Part 2-1: Applicability of the general rules to RCCB's functionally independent of line voltage*

IEC 61008-2-2, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCB's) – Part 2-2: Applicability of the general rules to RCCB's functionally dependent on line voltage*

IEC 61009-2-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBO's) – Part 2-1: Applicability of the general rules to RCBO's functionally independent of line voltage*

IEC 61009-2-2, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBO's) – Part 2-2: Applicability of the general rules to RCBO's functionally dependent on line voltage*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	41
INTRODUCTION.....	43
1 Domaine d'application	44
2 Références normatives.....	44
3 Termes et définitions	45
4 Classification.....	46
4.1 Selon le comportement en présence de composantes continues	46
5 Caractéristiques	46
5.1 Dispositif à courant différentiel résiduel de Type F	46
5.2 Dispositif à courant différentiel résiduel de Type B	46
5.2.1 Généralités.....	46
5.2.2 Valeurs normalisées du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse en cas de courants différentiels continus provenant de circuits redresseurs et de courants différentiels continus lissés	47
5.2.3 Valeurs de courant de déclenchement selon les fréquences qui diffèrent de la fréquence assignée 50/60 Hz	47
6 Marquage et autres indications sur le produit	48
6.1 Marquage pour les DDR de Type F	48
6.2 Marquage pour les DDR de Type B	48
7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation	48
8 Exigences de construction et de fonctionnement	48
8.1 Exigences pour les DDR de Type B et de Type F – Exigences pour le fonctionnement en cas de courants différentiels sinusoïdaux comportant des composantes à fréquences multiples, issus de matériels de commande alimentés en monophasé.....	48
8.2 Exigences pour les DDR de Type B.....	49
8.2.1 Fonctionnement en réponse au type de courant différentiel résiduel	49
8.3 Comportement pour les DDR de Type B et de Type F	50
8.3.1 Comportement des DDR en cas d'ondes de courant différentiel.....	50
8.3.2 Comportement des DDR en cas d'appels de courants différentiels	50
8.3.3 Comportement en cas de courants différentiels continus pulsés en présence d'un courant différentiel continu lissé permanent de 0,01 A	51
9 Essais	51
9.1 Essais des DDR de Type B et de Type F.....	51
9.1.1 Généralités.....	51
9.1.2 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel composé croissant régulièrement	51
9.1.3 Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine d'un courant différentiel composé	52
9.1.4 Vérification du fonctionnement correct des DDR de Type F tétrapolaires alimentés sur seulement deux pôles.....	52
9.1.5 Vérification du comportement aux ondes de courant jusqu'à 3 000 A (essai à l'onde de courant 8/20 µs).....	53
9.1.6 Vérification du comportement des DDR en cas d'appels de courants différentiels	53
9.1.7 Vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés en présence d'un courant différentiel continu lissé permanent de 0,01 A.....	53

9.2	Essais pour les DDR de Type B.....	53
9.2.1	Vérification de la caractéristique de fonctionnement à la température de référence (20 ± 5) °C	53
9.2.2	Essais aux températures limites	56
9.2.3	Vérification du fonctionnement correct des DDR de Type B tripolaire et tétrapolaire alimentés sur seulement deux pôles	56
9.2.4	Vérification du DDR après les séquences d'essai	56
Annexe A (normative) Nombre d'échantillons à essayer et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité des ID de Type F		65
Annexe B (normative) Nombre d'échantillons à essayer et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité des DD de Type F		67
Annexe C (normative) Nombre d'échantillons à essayer et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité des ID de Type B		69
Annexe D (normative) Nombre d'échantillons à essayer et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité des DD de Type B.....		71
Annexe E (normative) Essais individuels de série des DDR de Type B et de Type F		73
Bibliographie.....		74
Figure 1 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels alternatifs sinusoïdaux, composé de fréquences multiples provenant de matériels de commande de vitesse moteur alimentés en monophasé		57
Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification du comportement du DDR en cas d'appels de courants différentiels.....		58
Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels alternatifs sinusoïdaux jusqu'à 1 000 Hz.....		59
Figure 4 – Circuit d'essai des DDR de Type B bipolaire, tripolaire et tétrapolaire pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courant différentiel alternatif superposé sur un courant continu lissé		60
Figure 5 – Circuit d'essai des DDR de Type B bipolaire, tripolaire et tétrapolaire pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu pulsé superposé sur un courant continu lissé		61
Figure 6a – Circuit d'essai des DDR de Type B bipolaire, tripolaire et tétrapolaire pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés pouvant provenir de circuits redresseurs alimentés par deux phases		62
Figure 6b – Circuit d'essai des DDR de Type B bipolaire, tripolaire et tétrapolaire pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés pouvant provenir de circuits redresseurs alimentés par trois phases.....		63
Figure 6 – Circuit d'essai pour le DDR de Type B pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés pouvant provenir de circuits redresseurs		63
Figure 7 – Circuit d'essai des DDR de Type B bipolaire, tripolaire et tétrapolaire pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé.....		64
Tableau 1 – DDR de Type B - Valeurs normalisées du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse en cas de courants différentiels continus provenant de circuits redresseurs et de courants différentiels continus lissés		47
Tableau 2 – DDR de Type B – Courants différentiels de déclenchement et de non-fonctionnement selon les fréquences qui diffèrent de la fréquence assignée 50/60 Hz		47
Tableau 3 – Valeurs des courants d'essais aux différentes composantes de fréquences et valeurs de courant initiales (I_{Δ}) pour la vérification du fonctionnement en cas de courant différentiel croissant régulièrement.....		51

Tableau 4 – Valeurs limites du courant de fonctionnement pour un courant différentiel composé	52
Tableau A.1 – Séquences d'essais des ID de Type F	66
Tableau B.1 – Séquences d'essais des DD de Type F	68
Tableau C.1 – Séquences d'essais des ID de Type B	69
Tableau D.1 – Séquences d'essais des DD de Type B	71

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES À COURANT
DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL DE TYPE B ET DE TYPE F
AVEC ET SANS PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITÉS
INCORPORÉE POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 Norme internationale CEI 62423 a été établie par le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2007 dont elle constitue une révision technique. Les changements par rapport à la première édition sont les suivants:

- des exigences et essais ont été introduits pour le DDR de Type F;
- des exigences et essais ont été introduits pour le DDR à deux pôles de Type B;
- de nouvelles exigences et de nouveaux essais supplémentaires pour les DDR de Type B ont été introduits pour couvrir aussi les exigences et essais pour le Type F.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
23E/679/FDIS	23E/684/RVD

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

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

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec les normes suivantes:

CEI 61008-1:1996, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel pour usages domestiques et analogues sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé (ID) – Partie 1: Règles générales*

CEI 61009-1:1996, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporée pour installations domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*

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 ID et les DD conçus selon la CEI 61008-1 et la CEI 61009-1 sont appropriés à la plupart des applications. Les CEI 61008-1 et 61009-1 donnent les exigences appropriées ainsi que les essais pour les usages domestiques et analogues. Toutefois, l'utilisation de nouvelles technologies électroniques dans les matériels peut conduire à ce que des courants différentiels résiduels particuliers ne soient pas couverts par la CEI 61008-1 ou par la CEI 61009-1. La présente norme couvre les applications particulières pour lesquelles des essais et des exigences complémentaires sont nécessaires.

La présente norme comprend les définitions, les exigences complémentaires et les essais des ID et/ou des DD de Type B et de Type F pour couvrir les situations particulières.

Les essais doivent en premier lieu être appliqués conformément à la CEI 61008-1 pour les ID de Type B ou de Type F et conformément à la CEI 61009-1 pour les DD de Type B ou de Type F.

Une fois achevés les essais exigés soit selon la CEI 61008-1 soit selon la CEI 61009-1, les essais complémentaires selon la présente norme doivent être appliqués en vue d'établir la conformité à la présente norme (voir l'Annexe A, l'Annexe B pour le Type F ou l'Annexe C et l'Annexe D pour le Type B respectivement).

Le nombre d'échantillons à essayer et les séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité pour les ID de Type F et les DD de Type F sont donnés respectivement à l'Annexe A et à l'Annexe B.

Le nombre d'échantillons à essayer et les séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité pour les ID de Type B et les DD de Type B sont donnés respectivement à l'Annexe C et à l'Annexe D.

La présente norme introduit des DDR de Type F (F pour fréquence) de fréquence assignée 50 Hz ou 60 Hz destinés à la protection des circuits comportant des convertisseurs de fréquence alimentés entre phase et neutre ou entre phase et conducteur milieu mis à la terre en prenant en compte les caractéristiques nécessaires pour ces applications particulières en supplément des cas déjà couverts par les DDR de Type A. Les DDR de Type F ne peuvent pas être employés avec du matériel électronique comportant des ponts redresseurs à double alternance alimentés par deux phases ou si un courant différentiel continu lissé est susceptible de se produire.

En cas de présence de convertisseurs de fréquence, par exemple utilisés pour une commande de vitesse de moteur, alimentés entre phase et neutre, un courant différentiel composé comprenant la fréquence réseau, la fréquence du moteur et la fréquence d'horloge du hâcheur du convertisseur de fréquence, peut apparaître en supplément de courants différentiels continus pulsés ou alternatifs.

La présente norme introduit les DDR de Type B à utiliser en cas de courant différentiel continu redressé pulsé provenant d'une ou plusieurs phases, et en cas de courant différentiel continu lissé en supplément des cas déjà couverts par les DDR de Type F. Pour ces applications, on peut utiliser des DDR de Type B bipolaire, tripolaire ou tétrapolaire.

INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES À COURANT DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL DE TYPE B ET DE TYPE F AVEC ET SANS PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITÉS INCORPORÉE POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES

1 Domaine d'application

Les domaines d'application de la CEI 61008-1 et de la CEI 61009-1 s'appliquent avec les additions suivantes.

La présente norme spécifie les exigences et les essais pour les DDR (dispositif de protection à courant différentiel résiduel) de Type B et de Type F. Les exigences et les essais donnés dans la présente norme complètent les exigences des dispositifs à courant différentiel résiduel de Type A. La présente norme ne peut être utilisée que conjointement à la CEI 61008-1 et à la CEI 61009-1.

Les ID (interrupteur différentiel sans protection contre les surintensités incorporée) de Type F et les DD (interrupteur différentiel avec protection contre les surintensités incorporée) de Type F de fréquence assignée 50 Hz ou 60 Hz sont destinés à des installations dans lesquelles les convertisseurs de fréquence sont alimentés entre phase et neutre ou entre phase et conducteur milieu mis à la terre et sont aptes à assurer la protection en cas d'apparition de courant différentiel alternatif sinusoïdal à la fréquence assignée, de courant différentiel continu pulsé et de courant différentiel composé.

Les ID de Type B et les DD de Type B sont aptes à assurer la protection en cas de courants différentiels résiduels alternatifs sinusoïdaux jusqu'à 1 000 Hz, de courants différentiels résiduels continus pulsés et de courants différentiels résiduels continus lissés.

Les DDR relevant de la présente norme ne sont pas destinés à un usage dans les réseaux d'alimentation à courant continu.

Les exigences et les essais supplémentaires pour les produits à utiliser dans les situations où il n'est pas prévu que le courant différentiel soit couvert par la CEI 61008-1 ou la CEI 61009-1 sont à l'étude.

Pour les besoins de déclaration du fabricant ou de vérification de la conformité, il convient que des essais de type soient réalisés dans les séquences d'essais conformément à l'Annexe A, à l'Annexe B, à l'Annexe C ou à l'Annexe D de la présente norme.

La séquence d'essais complète pour les essais de type concernant les ID de Type F et les DD de Type F est donnée respectivement dans les Tableaux A.1 et B.1. La séquence d'essais complète pour les essais de type concernant les ID de Type B et les DD de Type B est donnée respectivement dans les Tableaux C.1 ou D.1.

NOTE 1 Dans la totalité du document, le terme DDR se réfère aux ID et aux DD.

NOTE 2 Les exigences pour les DDR unipolaires avec neutre ininterrompu sont à l'étude.

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 61008-1:1996, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel pour usages domestiques et analogues sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé (ID) – Partie 1: Règles générales*¹

Amendement 1 (2002)

Amendement 2 (2006)

CEI 61009-1:1996, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporée pour installations domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*²

Amendement 1 (2002)

Amendement 2 (2006)

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*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions ci-après s'appliquent.

3.1

courant continu lissé

courant continu sans ondulation

3.2

dispositif à courant différentiel résiduel de Type B

dispositif à courant différentiel résiduel dont le déclenchement est assuré comme pour les Type F selon la présente norme et en complément en cas de

- courants différentiels résiduels alternatifs sinusoïdaux jusqu'à 1 000 Hz,
- courants différentiels résiduels alternatifs superposés sur un courant continu lissé,
- courants différentiels résiduels continus pulsés superposés sur un courant continu lissé,
- courants différentiels résiduels continus pulsés redressés issus d'une ou plusieurs phases,
- courants différentiels résiduels continus lissés, qu'ils soient appliqués soudainement ou augmentés lentement indépendamment de la polarité

3.3

dispositif à courant différentiel résiduel de Type F

dispositif à courant différentiel résiduel dont le déclenchement est assuré comme pour les Type A conformément à la CEI 61008-1 ou à la CEI 61009-1 selon le cas et en complément en cas de

- courants différentiels résiduels composés, qu'ils soient appliqués soudainement ou croissant lentement, pour un circuit alimenté entre phase et neutre ou entre phase et conducteur milieu mis à la terre,
- courants différentiels résiduels continus pulsés superposés sur un courant continu lissé

¹ Il existe une édition consolidée (2.2) qui inclut la CEI 61008-1 (1996), son amendement 1 (2002) et son amendement 2 (2006).

² Il existe une édition consolidée (2.2) qui inclut la CEI 61009-1 (1996), son amendement 1 (2002) et son amendement 2 (2006).

4 Classification

Selon la CEI 61008-1 ou la CEI 61009-1, selon le cas, avec l'addition suivante:

4.1 Selon le comportement en présence de composantes continues

- DDR de Type F
- DDR de Type B

5 Caractéristiques

5.1 Dispositif à courant différentiel résiduel de Type F

Dispositif à courant différentiel résiduel dont le déclenchement est assuré comme pour les Type A conformément à la CEI 61008-1 ou à la CEI 61009-1 selon le cas et en complément en cas de

- courants différentiels composés qu'ils soient appliqués soudainement ou croissant lentement, pour un circuit alimenté entre phase et neutre ou entre phase et conducteur milieu mis à la terre (voir 8.1), et de
- courants différentiels continus pulsés superposés sur un courant continu lissé de 0,01 A (voir 8.3.3).

Les courants différentiels spécifiés ci-dessus peuvent apparaître soudainement ou croître lentement.

5.2 Dispositif à courant différentiel résiduel de Type B

5.2.1 Généralités

Dispositif à courant différentiel résiduel dont le déclenchement est assuré comme pour les Type F et en plus en cas de

- courants différentiels alternatifs sinusoïdaux jusqu'à 1 000 Hz (voir 8.2.1.1),
- courants différentiels alternatifs superposés sur un courant continu lissé égal à 0,4 fois le courant différentiel assigné ($I_{\Delta n}$) (see 8.2.1.2),
- courants différentiels continus pulsés superposés sur un courant continu lissé égal à 0,4 fois le courant différentiel assigné ($I_{\Delta n}$) ou 10 mA selon la plus grande valeur (voir 8.2.1.3),
- courants différentiels continus qui peuvent provenir de circuits redresseurs, c'est-à-dire
 - redresseur simple alternance entre phases pour des appareils à 2, 3 et 4 pôles (voir 8.2.1.4),
 - redresseur triphasé simple alternance ou pont redresseur triphasé double alternance pour des appareils à 3 ou 4 pôles (voir 8.2.1.5),
- courants différentiels continus lissés (voir 8.2.1.6).

NOTE En NL cette caractéristique est modifiée.

Les courants différentiels spécifiés ci-dessus peuvent apparaître soudainement ou croître lentement indépendamment de la polarité.

5.2.2 Valeurs normalisées du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse en cas de courants différentiels continus provenant de circuits redresseurs et de courants différentiels continus lissés

Tableau 1 – DDR de Type B - Valeurs normalisées du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse en cas de courants différentiels continus provenant de circuits redresseurs et de courants différentiels continus lissés

Type	I_n A	$I_{\Delta n}$ A	Valeurs normalisées du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse pour un courant différentiel de fonctionnement (I_{Δ}) égal à				
			s				
			$2 I_{\Delta n}$	$4 I_{\Delta n}$	$10 I_{\Delta n}$	5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A, 200 A a	
Général	N'importe quelle valeur	N'importe quelle valeur	0,3	0,15	0,04	0,04	Temps de fonctionnement maximal
S	≥ 25	$> 0,030$	0,5	0,2	0,15	0,15	Temps de fonctionnement maximal
			0,13	0,06	0,05	0,04	Temps de non-réponse minimal
Pour les ID de Type B, toute valeur dépassant la limite inférieure du domaine de déclenchement instantané en surintensité n'est pas essayée.							
a Les essais sont exécutés seulement au cours de la vérification de fonctionnement correct comme indiqué en 9.2.1.5 b) selon la Figure 6a, et en 9.2.1.6b) selon la Figure 6b.							


5.2.3 Valeurs de courant de déclenchement selon les fréquences qui diffèrent de la fréquence assignée 50/60 Hz

Tableau 2 – DDR de Type B – Courants différentiels de déclenchement et de non-fonctionnement selon les fréquences qui diffèrent de la fréquence assignée 50/60 Hz

Fréquence Hz	Courant différentiel de non-fonctionnement $I_{\Delta n}$	Courant différentiel de fonctionnement $I_{\Delta n}$
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 1 Les définitions de "courant différentiel de non-fonctionnement" et de "courant différentiel de fonctionnement" sont celles de la CEI 61008-1 et de la CEI 61009-1.		
NOTE 2 La forme d'onde pour les fréquences données est sinusoïdale.		
NOTE 3 L'impédance de terre maximale admissible à une fréquence f_x dépend de la limite supérieure des courants de fonctionnement du DDR à cette fréquence.		
NOTE 4 La relation entre la fréquence des tensions de contact acceptables et la puissance dissipée dans le corps humain est à l'étude. Jusqu'à ce que des valeurs finales soient déterminées, une tension de contact maximale admise de 50 V pour 50/60 Hz est recommandée.		
a Les valeurs correspondent au seuil de fibrillation ventriculaire selon la CEI/TS 60479-1 combiné avec le facteur de fréquence pour la fibrillation ventriculaire selon la CEI/TS 60479-2.		
b La série CEI 60479 ne donne pas de facteurs pour les fréquences supérieures à 1 kHz.		

6 Marquage et autres indications sur le produit


6.1 Marquage pour les DDR de Type F

Ajouter le symbole suivant  à côté du symbole pour le Type A, par exemple



Il est permis également d'utiliser le symbole suivant:

6.2 Marquage pour les DDR de Type B

Ajouter le symbole suivant  à côté du symbole pour le Type F, par exemple



Il est permis également d'utiliser le symbole suivant:

NOTE Lorsqu'un DD tétrapolaire est utilisé pour une alimentation monophasée, il convient que le dispositif soit connecté et installé selon les instructions du constructeur.

7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation

Selon la CEI 61008-1 ou la CEI 61009-1 selon le cas.

8 Exigences de construction et de fonctionnement

8.1 Exigences pour les DDR de Type B et de Type F – Exigences pour le fonctionnement en cas de courants différentiels sinusoïdaux comportant des composantes à fréquences multiples, issus de matériels de commande alimentés en monophasé

- a) Les DDR de Type B et de Type F doivent fonctionner en réponse à un accroissement progressif du courant différentiel dans les limites indiqués au Tableau 4.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.1.2.

- b) Les DDR de Type B et de Type F doivent fonctionner en réponse à une apparition soudaine du courant différentiel de fonctionnement.

Pour les courants différentiels plus grands que 5 fois la limite supérieure du Tableau 4, le temps de fonctionnement maximal des DDR du type général doit être de 0,04 s, et, pour les DDR de Type S, le temps de non-réponse minimal doit être supérieur ou égal à 0,05 s et le temps de fonctionnement maximal ne doit pas dépasser 0,15 s.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.1.3.

8.2 Exigences pour les DDR de Type B

8.2.1 Fonctionnement en réponse au type de courant différentiel résiduel

8.2.1.1 Courants différentiels alternatifs sinusoïdaux jusqu'à 1 000 Hz

Les DDR de Type B doivent être conformes aux valeurs données dans le Tableau 2 de la présente norme.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.2a).

Les DDR de Type B doivent fonctionner en réponse à l'apparition soudaine d'un courant différentiel de fonctionnement tel qu'indiqué au Tableau 2. Le temps de fonctionnement maximal des DDR du type général doit être de 0,3 s et pour les DDR de type S le temps de non-réponse minimal doit être supérieur ou égal à 0,13 s et le temps de fonctionnement maximal ne doit pas dépasser 0,5 s.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.2b).

8.2.1.2 Courant différentiel alternatif superposé sur un courant différentiel continu lissé

Les DDR de Type B doivent fonctionner en cas de courants alternatifs différentiels de la fréquence assignée superposés à un courant différentiel continu lissé atteignant 0,4 fois le courant différentiel assigné ($I_{\Delta n}$) ou 10 mA selon la plus grande valeur.

Le courant de déclenchement alternatif doit être inférieur ou égal à $I_{\Delta n}$.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.3.

8.2.1.3 Courant différentiel continu pulsé superposé sur un courant différentiel continu lissé

Les DDR de Type B doivent fonctionner en cas de courants différentiels continus pulsés superposés sur un courant différentiel continu lissé atteignant 0,4 fois le courant différentiel assigné ($I_{\Delta n}$) ou 10 mA selon la plus grande valeur.

Le courant de déclenchement ne doit pas être supérieur à $1,4 I_{\Delta n}$ pour les DDR avec $I_{\Delta n} > 0,01$ A, ou $2 I_{\Delta n}$ pour les DDR avec $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A.

NOTE Le courant de déclenchement $1,4 I_{\Delta n}$ ou $2 I_{\Delta n}$, selon le cas, est donné en valeur efficace en raison du courant différentiel continu pulsé sur une demi-onde.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.4.

8.2.1.4 Courants différentiels continus pulsés pouvant provenir de circuits redresseurs alimentés par deux phases

Les DDR de Type B doivent fonctionner en réponse à un accroissement progressif du courant différentiel continu pulsé provenant de circuits redresseurs pour des valeurs comprises entre $0,5 I_{\Delta n}$ et $2 I_{\Delta n}$.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.5a).

Les DDR de Type B doivent fonctionner en réponse à l'apparition soudaine d'un courant différentiel continu pulsé provenant de circuits redresseurs selon les limites spécifiées dans le Tableau 1.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.5b).

8.2.1.5 Courants différentiels continus pulsés pouvant provenir de circuits redresseurs alimentés par trois phases

Les DDR de Type B doivent fonctionner en réponse à un accroissement progressif du courant différentiel continu pulsé provenant de circuits redresseurs pour des valeurs comprises entre $0,5 I_{\Delta n}$ et $2 I_{\Delta n}$.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.6a).

Les DDR de Type B doivent fonctionner en réponse à l'apparition soudaine d'un courant différentiel continu pulsé provenant de circuits redresseurs selon les limites spécifiées dans le Tableau 1.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.6b).

8.2.1.6 Courant différentiel continu lissé

Les DDR de Type B doivent fonctionner en réponse à un accroissement progressif du courant différentiel continu lissé pour des valeurs comprises entre $0,5 I_{\Delta n}$ et $2 I_{\Delta n}$.

NOTE En NL, ce paragraphe n'est pas applicable.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.7.1a) et 9.2.1.7.2.

Les DDR de Type B doivent fonctionner en réponse à l'apparition soudaine d'un courant différentiel continu lissé selon les limites spécifiées dans le Tableau 1.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.7.1b).

8.2.1.7 Comportement en fonctionnement correct des DDR de Type B tripolaire et tétrapolaire alimentés sur seulement deux pôles

Les DDR tripolaires et tétrapolaires doivent être aptes à fonctionner lorsqu'ils sont alimentés uniquement sur deux pôles.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.3 pour les DDR de Type B.

8.3 Comportement pour les DDR de Type B et de Type F

8.3.1 Comportement des DDR en cas d'ondes de courant différentiel

Les DDR doivent avoir une résistance appropriée aux déclenchements indésirables en cas d'ondes de courant différentiel vers la terre dues à la mise en charge des capacitances de l'installation et aux amorçages dans l'installation.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.1.5.

8.3.2 Comportement des DDR en cas d'appels de courants différentiels

Les DDR doivent supporter correctement des appels de courants différentiels d'une durée maximale de 10 ms pouvant se produire en cas de mise en marche des matériels électroniques ou des filtres CEM.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.1.6.

8.3.3 Comportement en cas de courants différentiels continus pulsés en présence d'un courant différentiel continu lissé permanent de 0,01 A

Les DDR doivent fonctionner en cas de courants différentiels continus pulsés superposés sur un courant différentiel continu lissé de 0,01 A.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.1.7 pour les DDR de Type F.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.2.1.3 pour les DDR de Type B.

9 Essais

9.1 Essais des DDR de Type B et de Type F

9.1.1 Généralités

Tous les essais doivent être réalisés avec des DDR alimentés sous U_n , à la fréquence assignée et à vide.

Sauf spécification contraire, les essais sont réalisés selon la configuration illustrée à la Figure 1.

9.1.2 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel composé croissant régulièrement

Le Tableau 3 indique les valeurs des courants d'essai aux différentes composantes de fréquences pour les besoins de calibration aussi bien que les valeurs initiales de courant afin de vérifier le fonctionnement des DDR en cas de courant différentiel croissant régulièrement.

Le Tableau 4 indique les valeurs limites du courant de fonctionnement pour un courant différentiel composé.

La tolérance de la fréquence d'essai est de $\pm 2\%$.

Tableau 3 – Valeurs des courants d'essais aux différentes composantes de fréquences et valeurs de courant initiales (I_Δ) pour la vérification du fonctionnement en cas de courant différentiel croissant régulièrement

Valeurs des courants d'essai aux différentes composantes de fréquences pour la calibration (efficaces)			Valeur initiale de courant différentiel composé (efficace)
I à la fréquence assignée	I 1 kHz	I F moteur (10 Hz)	I_Δ
$0,138 I_{\Delta n}$	$0,138 I_{\Delta n}$	$0,035 I_{\Delta n}$	$0,2 I_{\Delta n}$
NOTE 1 $I_{\Delta n}$ correspond au courant de fonctionnement différentiel assigné de l'appareil à la fréquence assignée.			
NOTE 2 Pour les besoins des essais, les valeurs de 10 Hz et 1 kHz sont utilisées respectivement pour la sortie et la fréquence d'horloge afin de représenter les conditions les plus sévères.			

Afin de vérifier le fonctionnement des DDR en présence de courants différentiels composés, on doit faire croître linéairement le courant différentiel composé à partir de sa valeur initiale indiquée au Tableau 3. Le DDR doit déclencher à l'intérieur des limites indiquées au Tableau 4.

Dans tous les cas, les rapports des courants d'essai aux différentes fréquences doivent être maintenus au cours de la croissance linéaire de la valeur initiale du courant d'essai jusqu'à la valeur de fonctionnement.

Tableau 4 – Valeurs limites du courant de fonctionnement pour un courant différentiel composé

Courant de fonctionnement (efficace)	
Limite inférieure	Limite supérieure
0,5 $I_{\Delta n}$	1,4 $I_{\Delta n}$
<p>NOTE 1 $I_{\Delta n}$ correspond au courant de fonctionnement différentiel assigné de l'appareil à la fréquence assignée.</p> <p>NOTE 2 Les courants de fonctionnement sont composés des rapports des courants d'essai aux différentes fréquences indiqués au Tableau 3.</p>	

Les interrupteurs d'essai S_1 et S_2 et le DDR étant en position de fermeture, on augmente progressivement le courant différentiel en partant d'une valeur inférieure ou égale à la valeur initiale de courant différentiel composé indiquée au Tableau 3 pour tenter d'atteindre la limite supérieure du courant différentiel de fonctionnement indiquée au Tableau 4 en moins de 30 s.

L'essai est réalisé trois fois au travers d'un pôle choisi au hasard. Les valeurs de courant de fonctionnement doivent se situer à l'intérieur des limites indiquées au Tableau 4.

9.1.3 Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine d'un courant différentiel composé

Les essais sont réalisés afin de vérifier le temps de fonctionnement du DDR, le courant d'essai étant étalonné à 5 fois la valeur limite supérieure indiquée au Tableau 4.

L'interrupteur d'essai S_1 et le DDR étant en position de fermeture, le courant différentiel est établi soudainement en fermant l'interrupteur d'essai S_2 .

On réalise trois mesures du temps de fonctionnement.

Pour les DDR du type général, les temps de fonctionnement doivent être inférieurs à 0,04 s.

Pour les DDR du Type S, le temps de fonctionnement doit être inférieur à 0,15 s.

Les DDR de Type S doivent être en plus soumis à essai avec le courant d'essai soudainement établi en fermant l'interrupteur d'essai S_2 pour le temps de non-réponse minimal de 0,05 s avec une tolérance de $0_{-5} \%$.

Chacune des trois applications du courant différentiel doit être séparée de la précédente par un intervalle de temps d'au moins 1 min.

Le DDR ne doit pas déclencher pendant l'un quelconque des essais.

9.1.4 Vérification du fonctionnement correct des DDR de Type F tétrapolaires alimentés sur seulement deux pôles

Les essais doivent être réalisés avec un DDR tétrapolaire selon 9.1.2, mais le DDR est uniquement alimenté entre la borne de neutre et une borne de phase choisie au hasard, à la fréquence assignée et à vide.

9.1.5 Vérification du comportement aux ondes de courant jusqu'à 3 000 A (essai à l'onde de courant 8/20 μ s)

9.1.5.1 Conditions d'essai

Les conditions d'essai sont données dans la CEI 61008-1, 9.19.2.1, ou dans la CEI 61009-1, 9.19.2.1, selon le cas.

9.1.5.2 Résultats d'essai

Pendant les essais, le DDR ne doit pas déclencher.

Après les essais à l'onde de courant, le fonctionnement correct du DDR est vérifié par un essai selon la CEI 61008-1, 9.9.2.3, pour les ID ou selon la CEI 61009-1, 9.9.1.2.c), pour les DD, à $I_{\Delta n}$ seulement, avec mesure du temps de fonctionnement.

9.1.6 Vérification du comportement des DDR en cas d'appels de courants différentiels

L'essai est réalisé avec un circuit configuré tel qu'illustré à la Figure 2, tous les interrupteurs et le DDR étant en position de fermeture.

Le générateur (G) est apte à produire une pulsation sinusoïdale unique d'une demi-onde à 50 Hz ou 60 Hz ($^{+0}_{-1}$ ms).

Une pulsation avec un courant crête de 10 fois $I_{\Delta n}$ est établi sur un pôle choisi au hasard. Six mesures sont réalisées dont trois en polarité positive et trois en polarité négative. La polarité est modifiée après chaque essai. La durée entre deux impulsions doit être de 30 s.

Pendant les essais, le DDR ne doit pas déclencher.

9.1.7 Vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés en présence d'un courant différentiel continu lissé permanent de 0,01 A

Le DDR est soumis à essai selon 9.21.1.4 de la CEI 61008-1 ou 9.21.1.4 de la CEI 61009-1 selon le cas mais la valeur du courant différentiel continu lissé de 0,006 A est remplacée par 0,01 A.

NOTE Pour les DDR de Type B, le présent essai est remplacé par l'essai de 9.2.1.4.

9.2 Essais pour les DDR de Type B

9.2.1 Vérification de la caractéristique de fonctionnement à la température de référence (20 ± 5) °C

9.2.1.1 Généralités

Le DDR est installé comme en usage normal.

Tous les essais doivent être réalisés avec le DDR alimenté en premier lieu sous $0,85 U_n$ et ensuite sous $1,1 U_n$ à la fréquence assignée et, sauf spécification contraire, à vide.

Dans le cas de DDR ayant des réglages multiples de courant différentiel de fonctionnement, les essais sont réalisés pour chaque réglage.

9.2.1.2 Vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels alternatifs sinusoïdaux jusqu'à 1 000 Hz

L'essai doit être réalisé avec la configuration illustrée à la Figure 3.

- a) *Les interrupteurs d'essai S_1 et S_2 et le DDR étant en position de fermeture, on augmente progressivement le courant différentiel en partant d'une valeur inférieure ou égale à $0,2 I_{\Delta n}$, pour tenter d'atteindre la valeur du courant différentiel de fonctionnement indiquée au Tableau 2 en moins de 30 s, le courant de déclenchement étant mesuré.*

L'essai est réalisé sur un pôle pris au hasard à chaque fréquence indiquée dans le Tableau 2 et réalisé 5 fois; les valeurs de déclenchement doivent être conformes au Tableau 2.

- b) *Une seconde série d'essais est réalisée pour vérifier le temps de fonctionnement.*

Le circuit d'essai étant étalonné au courant différentiel de fonctionnement correspondant à 1 000 Hz selon le Tableau 2, l'interrupteur d'essai S_1 et le DDR étant en position de fermeture, on établit soudainement le courant différentiel en fermant l'interrupteur d'essai S_2 .

Cinq mesures du temps de fonctionnement sont réalisées sur un pôle pris au hasard.

Le temps de fonctionnement maximal ne doit pas dépasser 0,3 s pour les DDR de type général, et pour les DDR du Type S le temps de non-réponse minimal doit être supérieur ou égal à 0,13 s et le temps de fonctionnement maximal ne doit pas dépasser 0,5 s.

9.2.1.3 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel alternatif superposé sur un courant différentiel continu lissé

L'essai doit être réalisé avec la configuration illustrée à la Figure 4.

Les interrupteurs d'essai S_1 et S_2 et le DDR étant en position de fermeture, on applique le courant différentiel continu lissé à travers un pôle pris au hasard, lequel courant est réglé à $0,4 I_{\Delta n}$ ou 10 mA selon la plus grande valeur.

Le courant différentiel alternatif de la fréquence assignée est appliqué à un autre pôle et augmenté progressivement, en partant d'une valeur inférieure ou égale à $0,2 I_{\Delta n}$, pour tenter d'atteindre la valeur de $I_{\Delta n}$ en moins de 30 s, le courant de déclenchement étant mesuré.

L'essai est réalisé à deux reprises à chaque position I et II de S_3 .

Le courant de déclenchement alternatif doit être inférieur ou égal à $I_{\Delta n}$.

9.2.1.4 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu pulsé superposé sur un courant différentiel continu lissé

L'essai doit être réalisé avec la configuration illustrée à la Figure 5.

Les interrupteurs d'essai S_1 et S_2 et le DDR étant en position de fermeture, on applique le courant différentiel continu lissé à travers un pôle pris au hasard, lequel courant est réglé à $0,4 I_{\Delta n}$ ou 10 mA selon la plus grande valeur.

On applique le courant différentiel continu pulsé à un autre pôle pris au hasard avec un angle de retard α de 0° et on l'augmente progressivement en partant d'une valeur inférieure ou égale à $0,2 I_{\Delta n}$, pour tenter d'atteindre la valeur $1,4 I_{\Delta n}$ pour les DDR avec $I_{\Delta n} > 0,01$ A, ou $2 I_{\Delta n}$ pour les DDR avec $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A en moins de 30 s, le courant de déclenchement étant mesuré.

L'essai est réalisé deux fois à chaque position I et II de S_3 et S_4 .

Le DDR doit déclencher avant que le courant différentiel continu pulsé n'atteigne une valeur ne dépassant pas $1,4 I_{\Delta n}$ pour les DDR avec $I_{\Delta n} > 0,01 \text{ A}$ ou $2 I_{\Delta n}$ pour les DDR avec $I_{\Delta n} \leq 0,01 \text{ A}$.

9.2.1.5 Vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pouvant provenir de circuits redresseurs alimentés par deux phases

a) *L'essai doit être réalisé avec la configuration illustrée à la Figure 6a.*

Les interrupteurs d'essai S_1 et S_2 et le DDR étant en position de fermeture, on augmente progressivement le courant différentiel continu pulsé en partant d'une valeur inférieure ou égale à $0,2 I_{\Delta n}$, pour tenter d'atteindre la valeur $2 I_{\Delta n}$ en moins de 30 s, le courant de déclenchement étant mesuré.

Le circuit d'essai est raccordé au DDR sur deux bornes de phase choisies au hasard.

L'essai est réalisé cinq fois à chaque position I et II de S_3 .

Le DDR doit déclencher entre les valeurs limites $0,5 I_{\Delta n}$ et $2 I_{\Delta n}$.

b) *Une seconde série d'essais est réalisée pour vérifier le temps de fonctionnement.*

Le circuit d'essai étant étalonné successivement à chaque valeur de courant donnée dans le Tableau 1, l'interrupteur d'essai S_1 et le DDR étant en position de fermeture, on établit soudainement le courant différentiel en fermant l'interrupteur d'essai S_2 .

Le DDR étant raccordé sur deux bornes de phase choisies au hasard, cinq mesures du temps de fonctionnement sont réalisées à chaque valeur de courant différentiel donnée dans le Tableau 1 à chaque position I et II de S_3 .

Les temps de fonctionnement doivent être conformes aux valeurs indiquées dans le Tableau 1.

9.2.1.6 Vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pouvant provenir de circuits redresseurs alimentés par trois phases

Cet essai ne s'applique pas aux DDR de Type B bipolaires.

a) *L'essai doit être réalisé avec la configuration illustrée à la Figure 6b.*

Les interrupteurs d'essai S_1 et S_2 et le DDR étant en position de fermeture, on augmente progressivement le courant différentiel continu pulsé en partant d'une valeur inférieure ou égale à $0,2 I_{\Delta n}$, pour tenter d'atteindre la valeur $2 I_{\Delta n}$ en moins de 30 s, le courant de déclenchement étant mesuré.

L'essai est réalisé cinq fois à chaque position I et II de S_3 .

Le DDR doit déclencher entre les valeurs limites $0,5 I_{\Delta n}$ et $2 I_{\Delta n}$.

b) *Une seconde série d'essais est réalisée pour vérifier le temps de fonctionnement.*

Le circuit d'essai étant étalonné successivement à chaque valeur de courant donnée dans le Tableau 1, l'interrupteur d'essai S_1 et le DDR étant en position de fermeture, on établit soudainement le courant différentiel en fermant l'interrupteur d'essai S_2 .

Cinq mesures du temps de fonctionnement sont réalisées à chaque valeur de courant différentiel donnée dans le Tableau 1 à chaque position I et II de S_3 .

Les temps de fonctionnement doivent être conformes aux valeurs indiquées dans le Tableau 1.

9.2.1.7 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé

9.2.1.7.1 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé à vide

L'essai doit être réalisé avec la configuration illustrée à la Figure 7.

a) *Les interrupteurs d'essai S_1 et S_2 et le DDR étant en position de fermeture, on augmente progressivement le courant différentiel continu lissé en partant d'une valeur inférieure ou*

égale à $0,2 I_{\Delta n}$, pour tenter d'atteindre la valeur $2 I_{\Delta n}$ en moins de 30 s, le courant de déclenchement étant mesuré.

Un pôle du DDR, choisi au hasard et montré en exemple à la Figure 7, est soumis à essai deux fois à chaque position I et II de S_3 .

Le DDR doit déclencher entre les valeurs limites $0,5 I_{\Delta n}$ et $2 I_{\Delta n}$.

- b) Une seconde série d'essais est réalisée pour vérifier le temps de fonctionnement.

Le circuit d'essai étant étalonné successivement à chaque valeur de courant différentiel de fonctionnement donnée dans le Tableau 1 (à l'exception de 5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A et 200 A), l'interrupteur d'essai S_1 et le DDR étant en position de fermeture, on établit soudainement le courant différentiel en fermant l'interrupteur d'essai S_2 . L'interrupteur d'essai S_3 est à la position I ou II choisie au hasard.

Deux mesures du temps de fonctionnement sont réalisées sur un pôle pris au hasard à chaque valeur de courant différentiel de fonctionnement.

Les temps de fonctionnement doivent être conformes aux valeurs indiquées dans le Tableau 1.

9.2.1.7.2 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé en charge

L'essai de 9.2.1.7.1 a) est répété, le DDR étant chargé à son courant assigné comme en usage normal pendant une durée suffisante pour que les conditions d'équilibre thermique soient atteintes.

NOTE La mise en charge sous le courant assigné n'est pas illustrée à la Figure 5.

9.2.2 Essais aux températures limites

Le DDR doit satisfaire successivement aux essais spécifiés en 9.2.1.5 b), 9.2.1.6 b) et 9.2.1.7.1b) dans les conditions suivantes:

- a) température ambiante: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, à vide;
- b) température ambiante: $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, le DDR étant préalablement chargé au courant assigné sous une tension convenable jusqu'à l'obtention de l'équilibre thermique.

En pratique ces conditions sont atteintes quand l'échauffement ne varie pas de plus de 1 K par heure.

Dans le cas de DDR ayant des réglages multiples de courant différentiel de fonctionnement, les essais sont réalisés pour chaque réglage.

NOTE Le préchauffage peut être réalisé sous une tension réduite mais il convient que les circuits auxiliaires soient alimentés sous leur tension normale d'emploi (en particulier pour les composants dépendants de la tension d'alimentation).

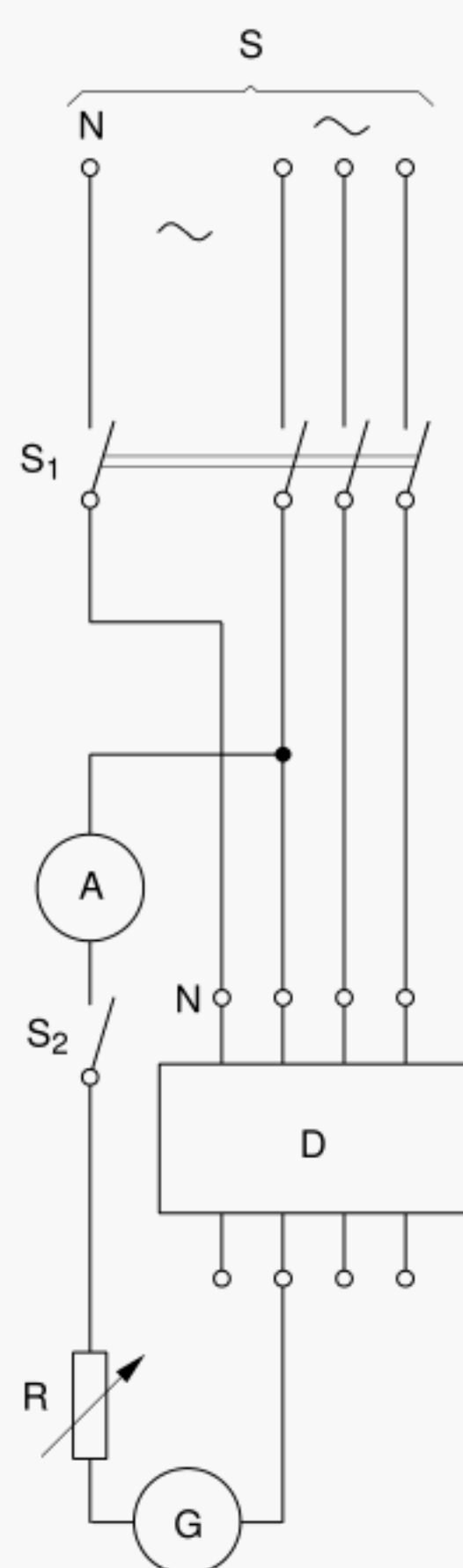
9.2.3 Vérification du fonctionnement correct des DDR de Type B tripolaire et tétrapolaire alimentés sur seulement deux pôles

Les essais doivent être réalisés selon 9.2.1.2 et 9.2.1.7.1 mais le DDR est alimenté uniquement entre la borne de neutre et une borne de phase choisie au hasard pour les appareils tétrapolaires ou entre deux bornes de phase choisies au hasard pour les appareils tripolaires, à la fréquence assignée et à vide.

9.2.4 Vérification du DDR après les séquences d'essai

Le DDR doit déclencher avec un courant d'essai de $2,5 I_{\Delta n}$ en courant continu lissé.

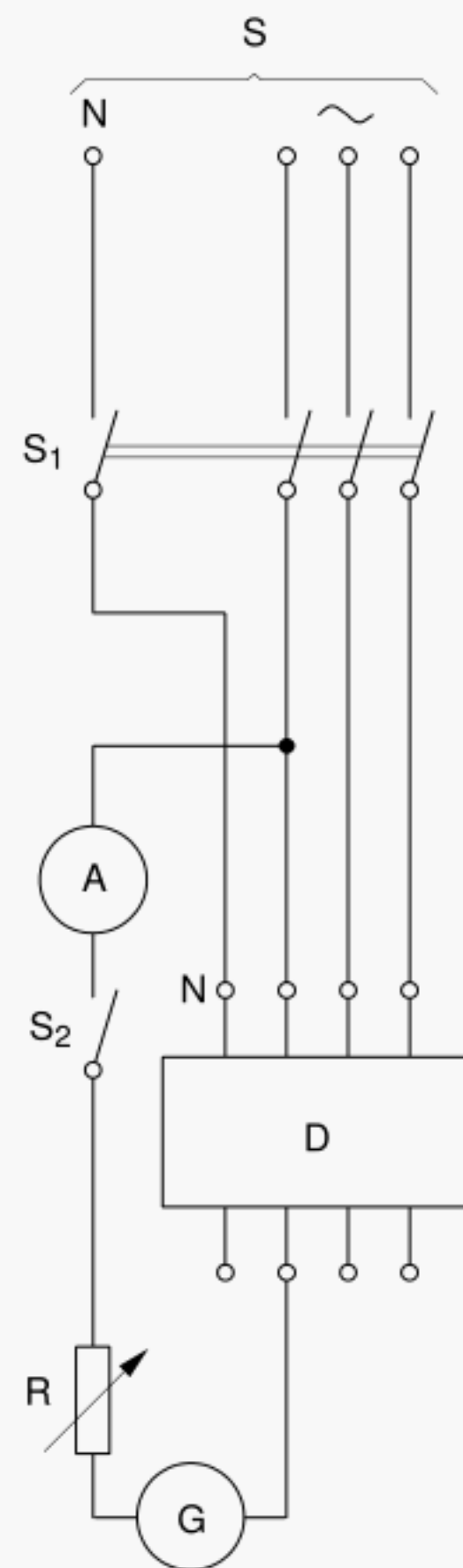
Un seul essai est réalisé sans mesure du temps de fonctionnement.



IEC 2349/09

S	alimentation
S ₁	interrupteur omnipolaire (optionnel)
S ₂	interrupteur unipolaire
D	DDR en essai
R	par exemple 10 Ω (toute valeur appropriée)
G	générateur de forme d'onde arbitraire (combinaison de 10 Hz, 50 Hz et 1 kHz)
A	ampèremètre

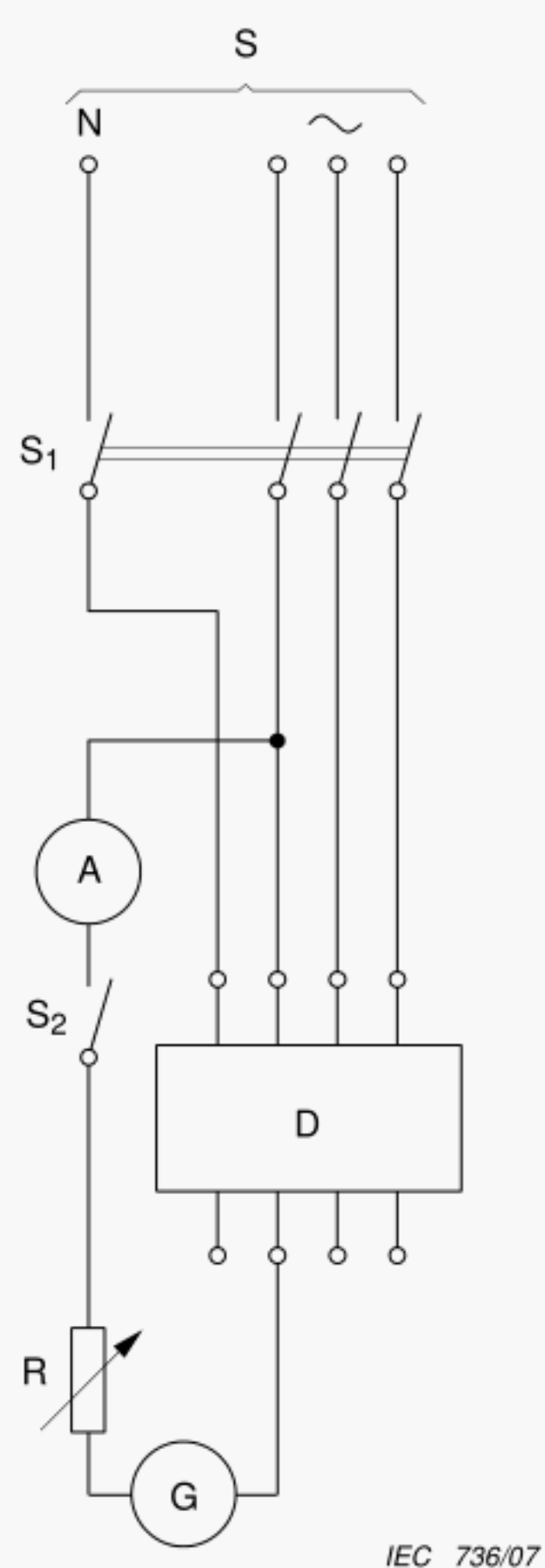
Figure 1 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels alternatifs sinusoïdaux, composé de fréquences multiples provenant de matériels de commande de vitesse moteur alimentés en monophasé



IEC 2350/09

S	alimentation
S ₁	interrupteur omnipolaire
S ₂	interrupteur unipolaire
D	DDR en essai
R	par exemple 10 Ω (toute valeur appropriée)
G	générateur de forme d'onde pulsée sur une demi-onde (50 Hz ou 60 Hz)
A	ampèremètre

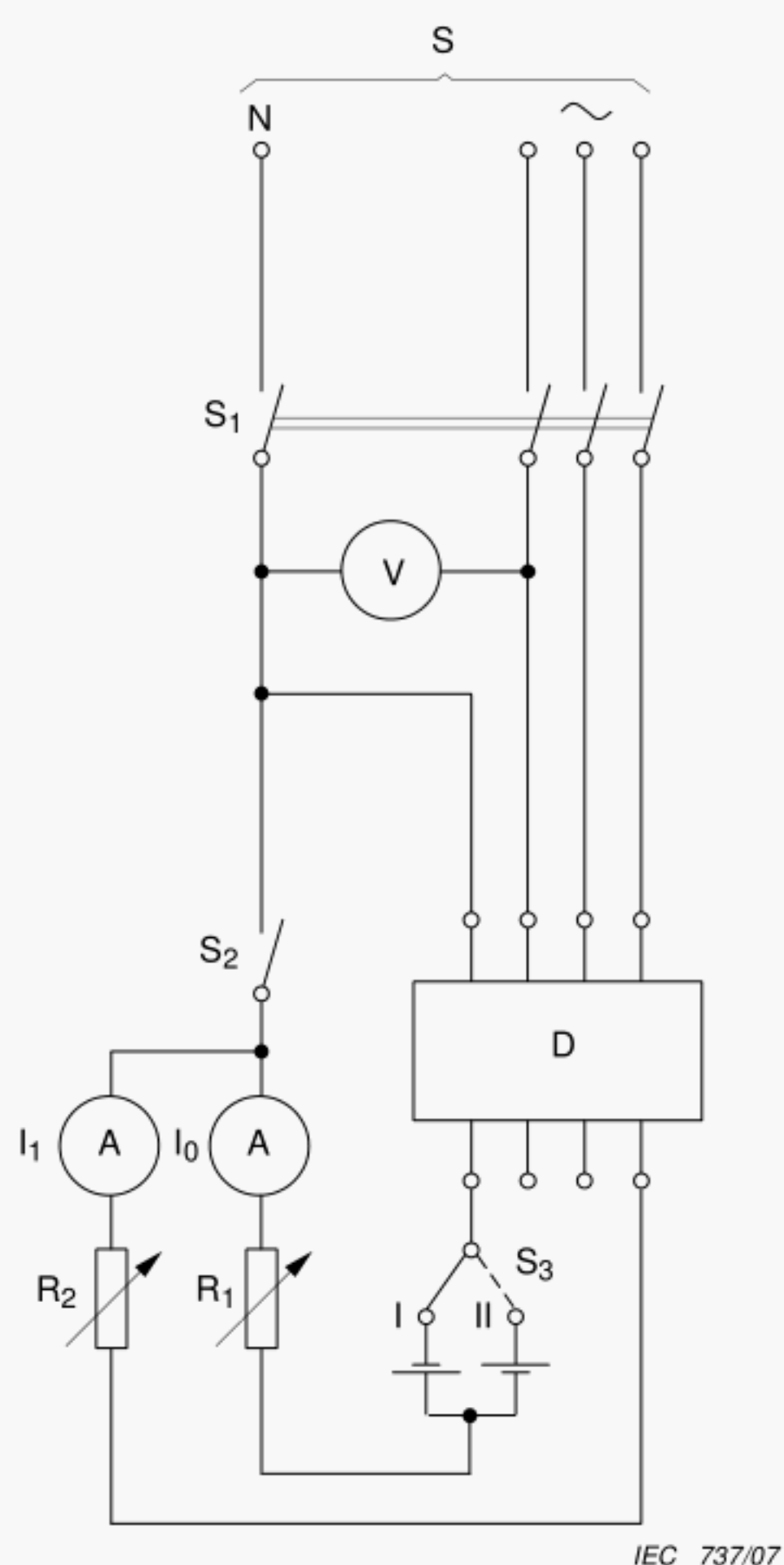
Figure 2 – Circuit d'essai pour la vérification du comportement du DDR en cas d'appels de courants différentiels



Composants

S	alimentation
A	ampèremètre (mesurant les valeurs efficaces)
S ₁	interrupteur omnipolaire
S ₂	interrupteur unipolaire
D	DDR en essai
R	résistance variable
G	générateur

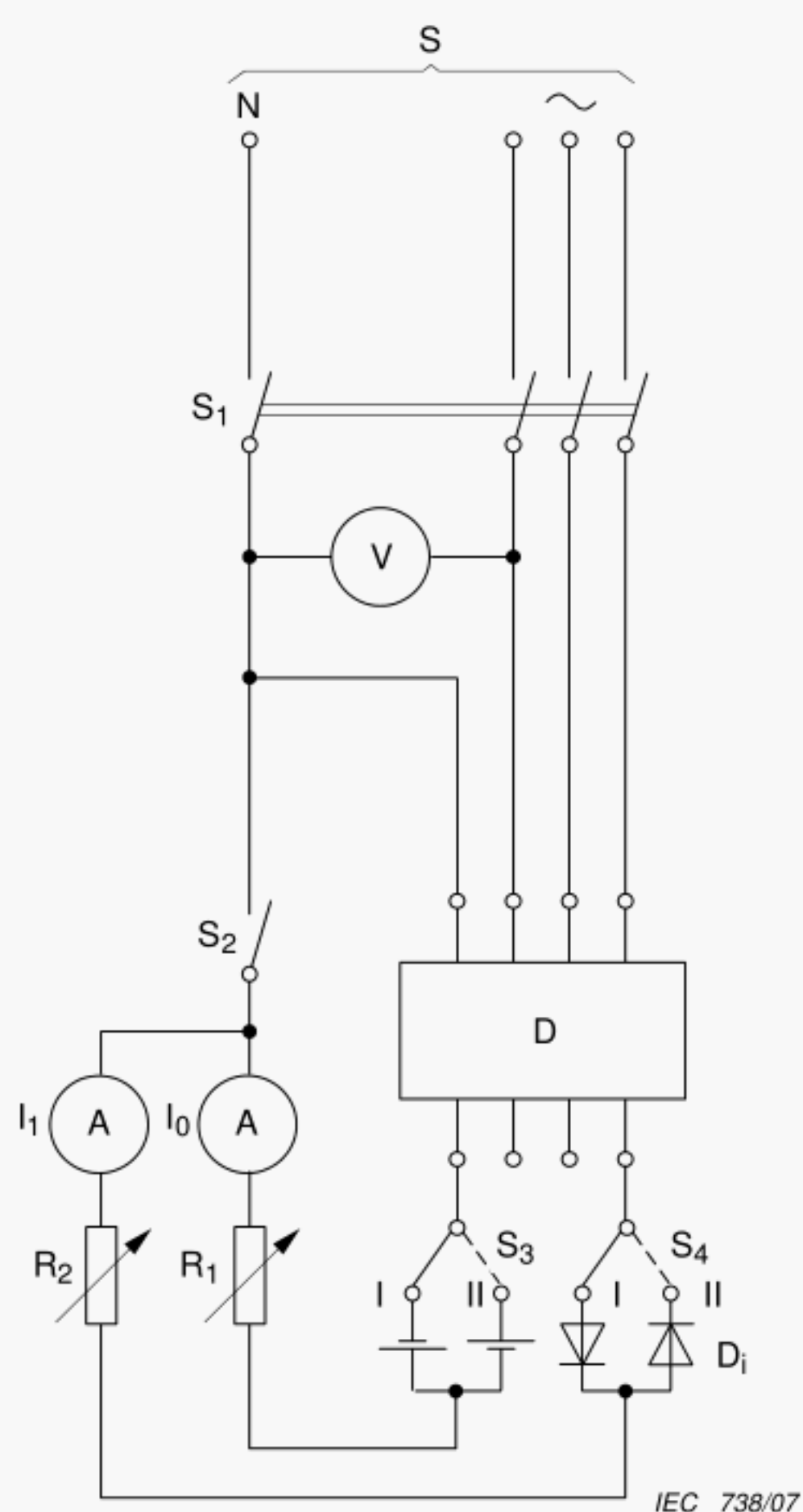
Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels alternatifs sinusoïdaux jusqu'à 1 000 Hz



Composants

Point A	alimentation par 2 phases choisies au hasard
S	alimentation
V	voltmètre
A	ampèremètre (mesurant la valeur efficace vraie)
D	DDR en essai
D_i	diodes
R	résistance variable
S_1	interrupteur multipolaire
S_2	interrupteur unipolaire
S_3	interrupteur à deux voies

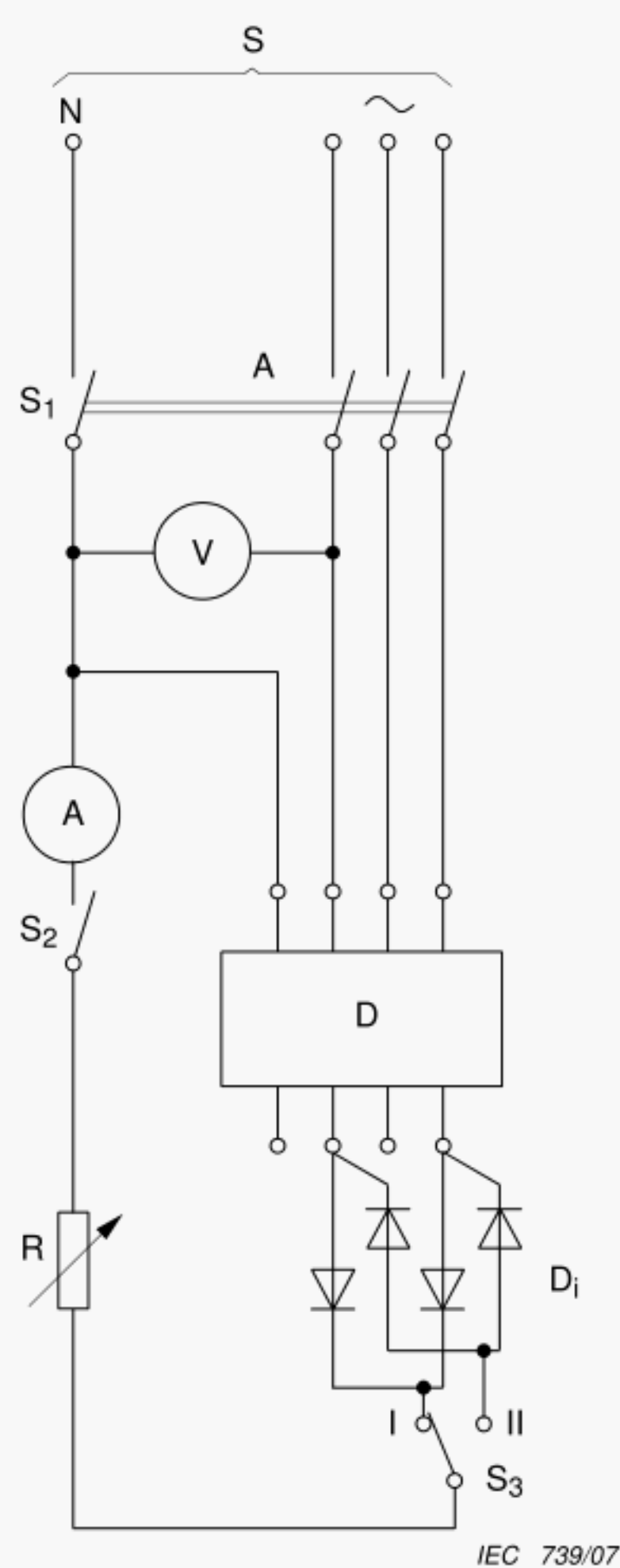
Figure 4 – Circuit d'essai des DDR de Type B bipolaire, tripolaire et tétrapolaire pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courant différentiel alternatif superposé sur un courant continu lissé



Composants

S	alimentation
V	voltmètre
A	ampèremètre (mesurant les valeurs efficaces)
D	DDR en essai
D_i	diodes
R_1, R_2	résistance variable
S_1	interrupteur multipolaire
S_2	interrupteur unipolaire
S_3 et S_4	interrupteur à deux voies

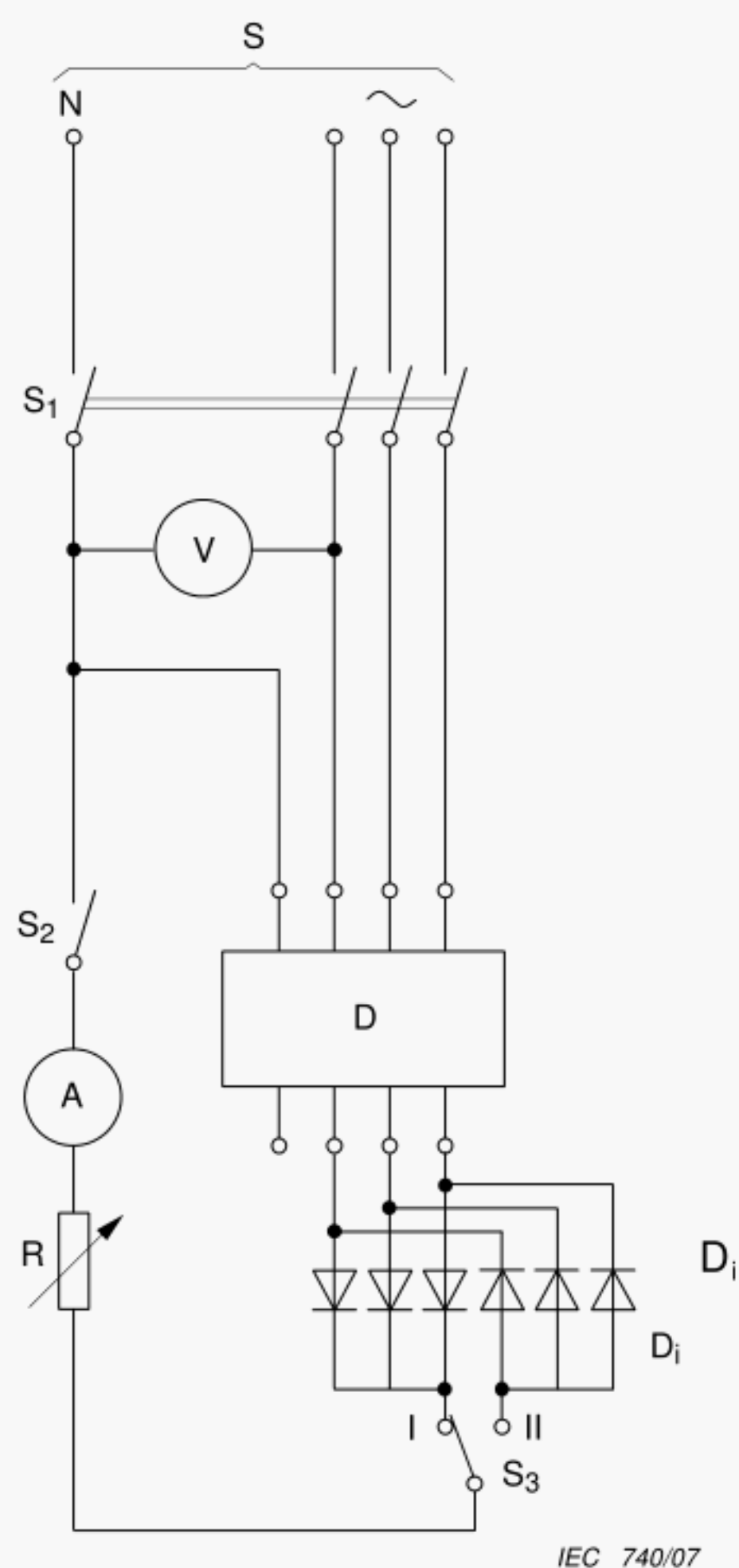
Figure 5 – Circuit d'essai des DDR de Type B bipolaire, tripolaire et tétrapolaire pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu pulsé superposé sur un courant continu lissé



Composants

Point A	alimentation par deux phases choisies au hasard
S	alimentation
V	voltmètre
A	ampèremètre (mesurant les valeurs efficaces)
D	DDR en essai
D _i	diodes
R	résistance variable
S ₁	interrupteur multipolaire
S ₂	interrupteur unipolaire
S ₃	interrupteur à deux voies

Figure 6a – Circuit d'essai des DDR de Type B bipolaire, tripolaire et tétrapolaire pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés pouvant provenir de circuits redresseurs alimentés par deux phases

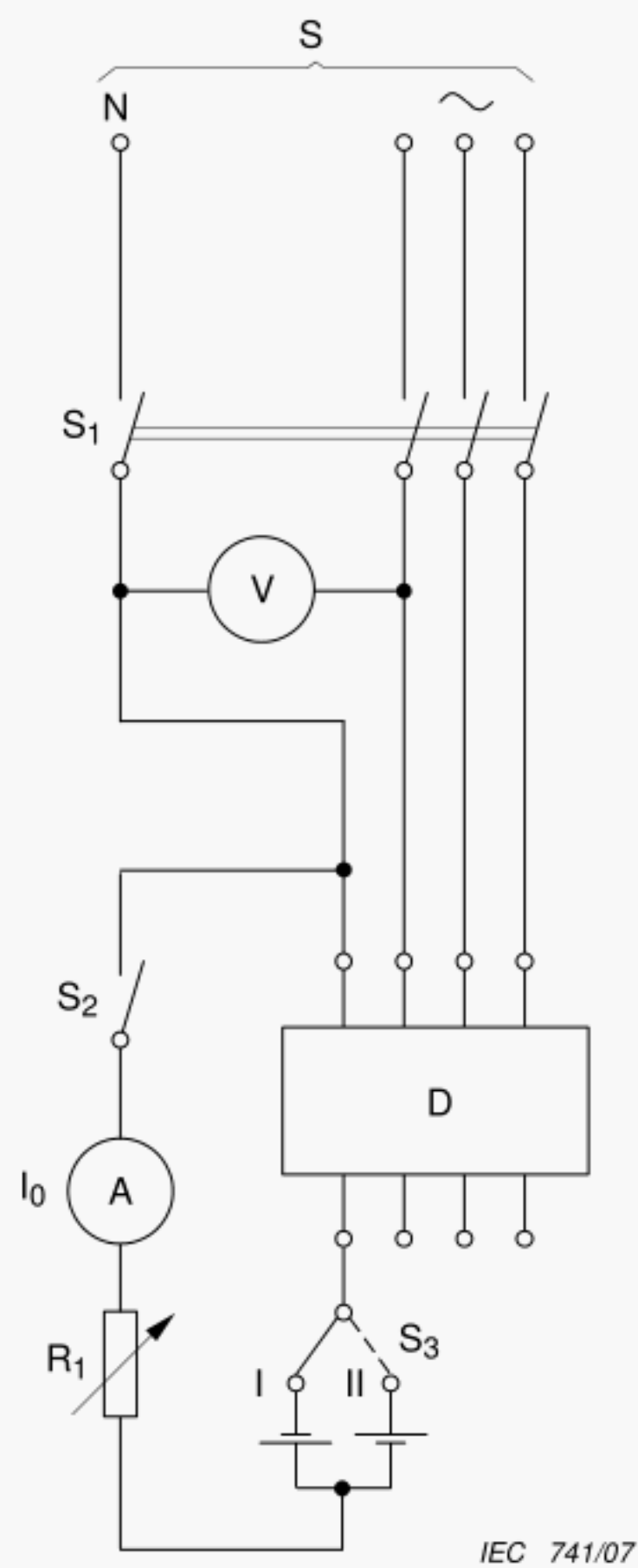


Composants

S	alimentation
V	voltmètre
A	ampèremètre (mesurant les valeurs efficaces)
D	DDR en essai
D_i	diodes
R	résistance variable
S_1	interrupteur multipolaire
S_2	interrupteur unipolaire
S_3	interrupteur à deux voies

Figure 6b – Circuit d'essai des DDR de Type B tripolaire et tétrapolaire pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés pouvant provenir de circuits redresseurs alimentés par trois phases

Figure 6 – Circuit d'essai pour le DDR de Type B pour la vérification du fonctionnement correct en cas de courants différentiels continus pulsés pouvant provenir de circuits redresseurs



Composants

S	alimentation
V	voltmètre
A	ampèremètre (mesurant les valeurs efficaces)
D	DDR en essai
R_1	résistance variable
S_1	interrupteur multipolaire
S_2	interrupteur unipolaire
S_3	interrupteur à deux voies

Figure 7 – Circuit d'essai des DDR de Type B bipolaire, tripolaire et tétrapolaire pour vérifier le fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé

Annexe A (normative)

Nombre d'échantillons à essayer et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité des ID de Type F

NOTE La vérification peut être réalisée

- par le fabricant pour les besoins de déclaration de conformité du fournisseur, ou
- par un organisme indépendant pour des besoins de certification.

Les essais sont réalisés selon le Tableau A.1 suivant pour lequel les essais de chaque séquence sont réalisés dans l'ordre indiqué.

La procédure de prélèvement est indiquée dans les Articles A.2 et A.3 de la CEI 61008-1.

Tableau A.1 – Séquences d'essais des ID de Type F

Séquence d'essais	Essais selon la CEI 61008-1	Essais complémentaires selon la présente norme	Essai (ou examen)
A	6	6	Marquage
	8.1.1	Non	Généralités
	8.1.2	Non	Mécanisme
	9.3	Non	Indélébilité du marquage
	8.1.3	Non	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes seulement)
	9.15	Non	Mécanisme à déclenchement libre
	9.4	Non	Sûreté des vis, parties transportant le courant et connexions
	9.5	Non	Sûreté des bornes pour conducteurs externes
	9.6	Non	Protection contre les chocs électriques
	9.13.1	Non	Résistance à la chaleur
	9.13.2	Non	
	9.13.3		
	8.1.3	Non	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes)
	9.14	Non	Résistance à la chaleur anormale et au feu
B	9.7	Non	Essai des propriétés diélectriques
	9.8	Non	Echauffement
	9.20	Non	Résistance de l'isolation aux ondes de surtension
	9.22.2	Non	Fiabilité à 40 °C
	9.23	Non	Vieillessement des composants électroniques
C	9.10	Non	Endurance mécanique et électrique
D	D ₀	9.9	Caractéristique de fonctionnement différentiel
		9.1.2	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel composé croissant régulièrement
		9.1.3	Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine d'un courant différentiel composé
	D ₁	9.17	Comportement en cas de défaut de la tension d'alimentation
		9.19	Déclenchements intempestifs Comportement aux ondes de courant
		.....	9.1.6 Comportement en cas d'appels de courants différentiels
			9.1.4 Fonctionnement correct des DDR alimentés uniquement sur deux pôles
		9.21.1	9.1.7 Dispositifs différentiels du type A
		9.11.2.3	Non Fonctionnement à $I_{\Delta m}$
		9.16	Non Dispositif de contrôle
		9.12	Non Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs
		9.18	Non Courant de non-fonctionnement en cas de surintensité
	E	9.11.2.4 a)	Non Fonctionnement I_{nc}
		9.11.2.2	Non Fonctionnement I_m
	F	9.11.2.4 b)	Non Coordination à I_m
		9.11.2.4 c)	Non Coordination à $I_{\Delta c}$
G	9.22.1	Non	Fiabilité (essais climatiques)

Annexe B (normative)

Nombre d'échantillons à essayer et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité des DD de Type F

NOTE La vérification peut être réalisée

- par le fabricant pour les besoins de déclaration de conformité du fournisseur, ou
- par un organisme indépendant pour des besoins de certification.

Les essais sont réalisés selon le Tableau B.1 suivant pour lequel les essais de chaque séquence sont réalisés dans l'ordre indiqué.

La procédure de prélèvement est indiquée dans les Articles A.2 et A.3 de la CEI 61009-1.

Tableau B.1 – Séquences d'essais des DD de Type F

Séquence d'essais		Essais selon la CEI 61009-1	Essais complémentaires selon la présente norme	Essai (ou examen)
A		6	6	Marquage
		8.1.1	Non	Généralités
		8.1.2	Non	Mécanisme
		9.3	Non	Indélébilité du marquage
		8.1.3	Non	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes seulement)
		8.1.6	Non	Non-interchangeabilité
		9.11	Non	Mécanisme à déclenchement libre
		9.4	Non	Sûreté des vis, parties transportant le courant et connexions
		9.5	Non	Sûreté des bornes pour conducteurs externes
		9.6	Non	Protection contre les chocs électriques
		9.14.1	Non	Résistance à la chaleur
		9.14.2	Non	
		9.14.3		
		8.1.3	Non	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes)
		9.15	Non	Résistance à la chaleur anormale et au feu
B		9.7	Non	Propriétés diélectriques
		9.8	Non	Echauffement
		9.20	Non	Résistance de l'isolation aux ondes de surtension
		9.22.2	Non	Fiabilité à 40 °C
		9.23	Non	Vieillissement des composants électroniques
C		9.10	Non	Endurance mécanique et électrique
		9.12.11.2 (et 9.12.12)	Non	Comportement aux courants de court-circuit réduits
D	D ₀	9.9.1		Caractéristique de fonctionnement dans des conditions de courants différentiels résiduels
			9.1.2	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel composé croissant régulièrement
			9.1.3	Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine d'un courant différentiel composé
	D ₁	9.17	Non	Comportement en cas de défaut de la tension d'alimentation
		9.19	9.1.5	Déclenchements intempestifs Comportement aux ondes de courant
		.....	9.1.6	Comportement en cas d'appels de courants différentiels
			9.1.4	Fonctionnement correct des DDR alimentés uniquement sur deux pôles
		9.21.1	9.1.7	Dispositifs différentiels du type A
		9.12.13	Non	Fonctionnement à $I_{\Delta m}$
	9.16	Non	Dispositif de contrôle	
E ₀	9.9.2	Non	Caractéristiques de fonctionnement dans des conditions de surintensité	
	9.18	Non	Valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un DD tri- ou tétrapolaire	
E ₁	9.13	Non	Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs	
	9.12.11.3 (et 9.12.12)	Non	Performance en court-circuit à 1 500 A	
F ₀	9.12.11.4 b) (et 9.12.12)	Non	Performance au pouvoir de coupure de service	
F ₁	9.12.11.4 c) (et 9.12.12.2)	Non	Performance au pouvoir de coupure assignée	
G	9.22.1	Non	Fiabilité (essais climatiques)	

Annexe C (normative)

Nombre d'échantillons à essayer et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité des ID de Type B

NOTE La vérification peut être réalisée

- par le fabricant pour les besoins de déclaration de conformité du fournisseur, ou
- par un organisme indépendant pour des besoins de certification.

Les essais sont réalisés selon le Tableau C.1 ci-dessous pour lequel les essais de chaque séquence sont réalisés dans l'ordre indiqué.

La procédure de prélèvement est indiquée dans les Articles A.2 et A.3 de la CEI 61008-1.

Tableau C.1 – Séquences d'essais des ID de Type B

Séquence d'essais	Essais selon la CEI 61008-1	Essais complémentaires selon la présente norme	Essai (ou examen)	
A	6	6	Marquage	
	8.1.1	Non	Généralités	
	8.1.2	Non	Mécanisme	
	9.3	Non	Indélébilité du marquage	
	8.1.3	Non	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes seulement)	
	9.15	Non	Mécanisme à déclenchement libre	
	9.4	Non	Sûreté des vis, parties transportant le courant et connexions	
	9.5	Non	Sûreté des bornes pour conducteurs externes	
	9.6	Non	Protection contre les chocs électriques	
	9.13.1	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai	Résistance à la chaleur
	9.13.2	Non		
	9.13.3			
	8.1.3	Non	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes)	
	9.14	Non	Résistance à la chaleur anormale et au feu	
B	9.7	Non	Essai des propriétés diélectriques	
	9.8	Non	Echauffement	
	9.20	Non	Résistance de l'isolation aux ondes de surtension	
	9.22.2	Non	Fiabilité à 40 °C	
	9.23	Non	Vieillissement des composants électroniques	
	--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai	
C	9.10	Non	Endurance mécanique et électrique	
	--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai	

Tableau C.1 (suite)

Séquence d'essais		Essais selon la CEI 61008-1	Essais complémentaires selon la présente norme	Essai (ou examen)
D	D ₀	9.9	Non	Caractéristique de fonctionnement différentiel
			9.1.2	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel composé croissant régulièrement
			9.1.3	Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine d'un courant différentiel composé
			9.2.1.7.1	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé à vide pour des valeurs de $I_{\Delta n}$ non essayées en D ₁
	D ₁	9.17	Non	Comportement en cas de défaut de la tension d'alimentation
		9.19	9.1.5	Déclenchements intempestifs Comportement aux ondes de courant
			9.2.3	Fonctionnement correct des DDR alimentés uniquement sur deux pôles
		9.21.1 ^a	Non	Dispositifs différentiels du type A
			9.2.1	Dispositifs différentiels de Type B
			9.2.2	Essais aux températures limites
		9.11.2.3	Non	Fonctionnement à $I_{\Delta m}$
		9.16	Non	Dispositif de contrôle
		9.12	Non	Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs
		9.18	Non	Courant de non-fonctionnement en cas de surintensité
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai
		E	9.11.2.4 a)	Non	Coordination à $I_{nc}$
9.11.2.2	Non		Fonctionnement I_m	
--	9.2.4		Vérification du DDR après la séquence d'essai	
F	9.11.2.4 b)	Non	Coordination à I_m	
	9.11.2.4 c)	Non	Coordination à $I_{\Delta c}$	
	--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai	
G	9.22.1	Non	Fiabilité (essais climatiques)	
	--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai	

^a Pour les appareils disposant de différents systèmes de détection de courant différentiel pour lesquels l'essai selon 9.21.1 a été réalisé en l'absence de tension d'alimentation, on doit réaliser un essai complémentaire selon 9.21.1.1 sous une tension d'alimentation de 1,1 U_n afin de vérifier l'absence d'interférence entre les différents systèmes. Seules les limites inférieures des courants de déclenchement sont vérifiées.

Annexe D (normative)

Nombre d'échantillons à essayer et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité des DD de Type B

NOTE La vérification peut être réalisée

- par le fabricant pour les besoins de déclaration de conformité du fournisseur, ou
- par un organisme indépendant pour des besoins de certification.

Les essais sont réalisés selon le Tableau D.1 ci-dessous pour lequel les essais de chaque séquence sont réalisés dans l'ordre indiqué.

La procédure de prélèvement est indiquée dans les Articles A.2 à A.3 de la CEI 61009-1.

Tableau D.1 – Séquences d'essais des DD de Type B

Séquence d'essais	Essais selon la CEI 61009-1	Essais complémentaires selon la présente norme	Essai (ou examen)		
A	6	6	Marquage		
	8.1.1	Non	Généralités		
	8.1.2	Non	Mécanisme		
	9.3	Non	Indélébilité du marquage		
	8.1.3	Non	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes seulement)		
	8.1.6	Non	Non-interchangeabilité		
	9.11	Non	Mécanisme à déclenchement libre		
	9.4	Non	Sûreté des vis, parties transportant le courant et connexions		
	9.5	Non	Sûreté des bornes pour conducteurs externes		
	9.6	Non	Protection contre les chocs électriques		
	9.14.1	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai	Résistance à la chaleur	
	9.14.2	Non			
	9.14.3				
		8.1.3	Non	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes)	
		9.15	Non	Résistance à la chaleur anormale et au feu	
B	9.7	Non	Propriétés diélectriques		
	9.8	Non	Echauffement		
	9.20	Non	Résistance de l'isolation aux ondes de surtension		
	9.22.2	Non	Fiabilité à 40 °C		
	9.23	Non	Vieillissement des composants électroniques		
	--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai		
C	9.10	Non	Endurance mécanique et électrique		
	--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai		
	9.12.11.2 (et 9.12.12)	Non	Comportement aux courants de court-circuit réduits		

Tableau D.1 (suite)

Séquence d'essais		Essais selon la CEI 61009-1	Essais complémentaires selon la présente norme	Essai (ou examen)
D	D ₀	9.9.1	Non	Caractéristique de fonctionnement dans des conditions de courants différentiels résiduels
			9.1.2	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel composé croissant régulièrement
			9.1.3	Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine d'un courant différentiel composé
			9.2.1.7.1	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé à vide pour des valeurs de $I_{\Delta n}$ non essayées en D ₁
	D ₁	9.17	Non	Comportement en cas de défaut de la tension d'alimentation
		9.19	9.1.5	Comportement aux ondes de courant
			9.2.3	Fonctionnement correct des DDR alimentés uniquement sur deux pôles
		9.21.1 ^a	Non	Dispositifs différentiels du type A
			9.2.1	Dispositifs différentiels de Type B
			9.2.2	Essais aux températures limites
		9.12.13	Non	Fonctionnement à $I_{\Delta m}$
		9.16	Non	Dispositif de contrôle
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai
	E ₀	9.9.2	Non	Caractéristiques de fonctionnement dans des conditions de surintensité
		9.18	Non	Valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un DD tri- ou tétrapolaire
	E ₁	9.13	Non	Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs
		9.12.11.3 (et 9.12.12)	Non	Performance en court-circuit à 1 500 A
F ₀		9.12.11.4 b) (et 9.12.12)	Non	Performance au pouvoir de coupure de service
F ₁		9.12.11.4 c) (et 9.12.12.2)	Non	Performance au pouvoir de coupure assignée
G		9.22.1	Non	Fiabilité (essais climatiques)
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai
^a Pour les appareils disposant de différents systèmes de détection de courant différentiel pour lesquels l'essai selon 9.21.1 a été réalisé en l'absence de tension d'alimentation, on doit réaliser un essai complémentaire selon 9.21.1.1 sous une tension d'alimentation de 1,1 U _n afin de vérifier l'absence d'interférence entre les différents systèmes. Seules les limites inférieures des courants de déclenchement sont vérifiées.				

Tableau D.1 (suite)

Séquence d'essais		Essais selon la CEI 61009-1	Essais complémentaires selon la présente norme	Essai (ou examen)
D	D ₀	9.9.1	Non	Caractéristique de fonctionnement dans des conditions de courants différentiels résiduels
			9.1.2	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel composé croissant régulièrement
			9.1.3	Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine d'un courant différentiel composé
			9.2.1.7.1	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé à vide pour des valeurs de $I_{\Delta n}$ non essayées en D ₁
	D ₁	9.17	Non	Comportement en cas de défaut de la tension d'alimentation
		9.19	9.1.5	Comportement aux ondes de courant
			9.2.3	Fonctionnement correct des DDR alimentés uniquement sur deux pôles
		9.21.1 ^a	Non	Dispositifs différentiels du type A
			9.2.1	Dispositifs différentiels de Type B
			9.2.2	Essais aux températures limites
		9.12.13	Non	Fonctionnement à $I_{\Delta m}$
		9.16	Non	Dispositif de contrôle
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai
	E ₀	9.9.2	Non	Caractéristiques de fonctionnement dans des conditions de surintensité
		9.18	Non	Valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un DD tri- ou tétrapolaire
	E ₁	9.13	Non	Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs
		9.12.11.3 (et 9.12.12)	Non	Performance en court-circuit à 1 500 A
F ₀		9.12.11.4 b) (et 9.12.12)	Non	Performance au pouvoir de coupure de service
F ₁		9.12.11.4 c) (et 9.12.12.2)	Non	Performance au pouvoir de coupure assignée
G		9.22.1	Non	Fiabilité (essais climatiques)
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai

^a Pour les appareils disposant de différents systèmes de détection de courant différentiel pour lesquels l'essai selon 9.21.1 a été réalisé en l'absence de tension d'alimentation, on doit réaliser un essai complémentaire selon 9.21.1.1 sous une tension d'alimentation de 1,1 U_n afin de vérifier l'absence d'interférence entre les différents systèmes. Seules les limites inférieures des courants de déclenchement sont vérifiées.

Tableau D.1 (suite)

Séquence d'essais		Essais selon la CEI 61009-1	Essais complémentaires selon la présente norme	Essai (ou examen)
D	D ₀	9.9.1	Non	Caractéristique de fonctionnement dans des conditions de courants différentiels résiduels
			9.1.2	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel composé croissant régulièrement
			9.1.3	Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine d'un courant différentiel composé
			9.2.1.7.1	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé à vide pour des valeurs de $I_{\Delta n}$ non essayées en D ₁
	D ₁	9.17	Non	Comportement en cas de défaut de la tension d'alimentation
		9.19	9.1.5	Comportement aux ondes de courant
			9.2.3	Fonctionnement correct des DDR alimentés uniquement sur deux pôles
		9.21.1 ^a	Non	Dispositifs différentiels du type A
			9.2.1	Dispositifs différentiels de Type B
			9.2.2	Essais aux températures limites
		9.12.13	Non	Fonctionnement à $I_{\Delta m}$
		9.16	Non	Dispositif de contrôle
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai
E ₀		9.9.2	Non	Caractéristiques de fonctionnement dans des conditions de surintensité
		9.18	Non	Valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un DD tri- ou tétrapolaire
E ₁		9.13	Non	Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs
		9.12.11.3 (et 9.12.12)	Non	Performance en court-circuit à 1 500 A
F ₀		9.12.11.4 b) (et 9.12.12)	Non	Performance au pouvoir de coupure de service
F ₁		9.12.11.4 c) (et 9.12.12.2)	Non	Performance au pouvoir de coupure assignée
G		9.22.1	Non	Fiabilité (essais climatiques)
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai
^a Pour les appareils disposant de différents systèmes de détection de courant différentiel pour lesquels l'essai selon 9.21.1 a été réalisé en l'absence de tension d'alimentation, on doit réaliser un essai complémentaire selon 9.21.1.1 sous une tension d'alimentation de 1,1 U _n afin de vérifier l'absence d'interférence entre les différents systèmes. Seules les limites inférieures des courants de déclenchement sont vérifiées.				

Tableau D.1 (suite)

Séquence d'essais		Essais selon la CEI 61009-1	Essais complémentaires selon la présente norme	Essai (ou examen)
D	D ₀	9.9.1	Non	Caractéristique de fonctionnement dans des conditions de courants différentiels résiduels
			9.1.2	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel composé croissant régulièrement
			9.1.3	Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine d'un courant différentiel composé
			9.2.1.7.1	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé à vide pour des valeurs de $I_{\Delta n}$ non essayées en D ₁
	D ₁	9.17	Non	Comportement en cas de défaut de la tension d'alimentation
		9.19	9.1.5	Comportement aux ondes de courant
			9.2.3	Fonctionnement correct des DDR alimentés uniquement sur deux pôles
		9.21.1 ^a	Non	Dispositifs différentiels du type A
			9.2.1	Dispositifs différentiels de Type B
			9.2.2	Essais aux températures limites
		9.12.13	Non	Fonctionnement à $I_{\Delta m}$
		9.16	Non	Dispositif de contrôle
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai
E ₀		9.9.2	Non	Caractéristiques de fonctionnement dans des conditions de surintensité
		9.18	Non	Valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un DD tri- ou tétrapolaire
E ₁		9.13	Non	Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs
		9.12.11.3 (et 9.12.12)	Non	Performance en court-circuit à 1 500 A
F ₀		9.12.11.4 b) (et 9.12.12)	Non	Performance au pouvoir de coupure de service
F ₁		9.12.11.4 c) (et 9.12.12.2)	Non	Performance au pouvoir de coupure assignée
G		9.22.1	Non	Fiabilité (essais climatiques)
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai
^a Pour les appareils disposant de différents systèmes de détection de courant différentiel pour lesquels l'essai selon 9.21.1 a été réalisé en l'absence de tension d'alimentation, on doit réaliser un essai complémentaire selon 9.21.1.1 sous une tension d'alimentation de 1,1 U _n afin de vérifier l'absence d'interférence entre les différents systèmes. Seules les limites inférieures des courants de déclenchement sont vérifiées.				

Tableau D.1 (suite)

Séquence d'essais		Essais selon la CEI 61009-1	Essais complémentaires selon la présente norme	Essai (ou examen)
D	D ₀	9.9.1	Non	Caractéristique de fonctionnement dans des conditions de courants différentiels résiduels
			9.1.2	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel composé croissant régulièrement
			9.1.3	Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine d'un courant différentiel composé
			9.2.1.7.1	Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel continu lissé à vide pour des valeurs de $I_{\Delta n}$ non essayées en D ₁
	D ₁	9.17	Non	Comportement en cas de défaut de la tension d'alimentation
		9.19	9.1.5	Comportement aux ondes de courant
			9.2.3	Fonctionnement correct des DDR alimentés uniquement sur deux pôles
		9.21.1 ^a	Non	Dispositifs différentiels du type A
			9.2.1	Dispositifs différentiels de Type B
			9.2.2	Essais aux températures limites
		9.12.13	Non	Fonctionnement à $I_{\Delta m}$
		9.16	Non	Dispositif de contrôle
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai
E ₀		9.9.2	Non	Caractéristiques de fonctionnement dans des conditions de surintensité
		9.18	Non	Valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un DD tri- ou tétrapolaire
E ₁		9.13	Non	Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs
		9.12.11.3 (et 9.12.12)	Non	Performance en court-circuit à 1 500 A
F ₀		9.12.11.4 b) (et 9.12.12)	Non	Performance au pouvoir de coupure de service
F ₁		9.12.11.4 c) (et 9.12.12.2)	Non	Performance au pouvoir de coupure assignée
G		9.22.1	Non	Fiabilité (essais climatiques)
		--	9.2.4	Vérification du DDR après la séquence d'essai
^a Pour les appareils disposant de différents systèmes de détection de courant différentiel pour lesquels l'essai selon 9.21.1 a été réalisé en l'absence de tension d'alimentation, on doit réaliser un essai complémentaire selon 9.21.1.1 sous une tension d'alimentation de 1,1 U _n afin de vérifier l'absence d'interférence entre les différents systèmes. Seules les limites inférieures des courants de déclenchement sont vérifiées.				