

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61008-1

Edition 2.1

2002-10

Edition 2:1996 consolidée par l'amendement 1:2002
Edition 2:1996 consolidated with amendment 1:2002

**Interrupteurs automatiques à courant différentiel
résiduel pour usages domestiques et analogues
sans dispositifs de protection contre
les surintensités incorporé (ID) –**

**Partie 1:
Règles générales**

**Residual current operated circuit-breakers
without integral overcurrent protection
for household and similar uses (RCCBs) –**

**Part 1:
General rules**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61008-1:1996+A1:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

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

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61008-1

Edition 2.1

2002-10

Edition 2:1996 consolidée par l'amendement 1:2002
Edition 2:1996 consolidated with amendment 1:2002

**Interrupteurs automatiques à courant différentiel
résiduel pour usages domestiques et analogues
sans dispositifs de protection contre
les surintensités incorporé (ID) –**

**Partie 1:
Règles générales**

**Residual current operated circuit-breakers
without integral overcurrent protection
for household and similar uses (RCCBs) –**

**Part 1:
General rules**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

CR

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	12
1 Domaine d'application	14
2 Références normatives	16
3 Définitions	18
4 Classification	34
5 Caractéristiques des ID	38
6 Marques et indications	48
7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation	52
8 Prescriptions de construction et de fonctionnement	54
9 Essais	72
Annexe A (normative) Séquences d'essais et nombre d'échantillons à essayer en vue de la certification	202
Annexe B (normative) Détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite	210
Annexe C (normative) Disposition pour la détection de l'émission de gaz ionisés pendant les essais de court-circuit	216
Annexe D (normative) Essais individuels	222
Annexe E (normative) Liste des essais, des séquences d'essai supplémentaires et nombres des exemplaires pour la vérification de conformité des ID aux prescriptions de compatibilité électromagnétique (CEM)	224
Annexe IA (informative) Méthodes de détermination du facteur de puissance d'un court-circuit	228
Annexe IB (informative) Glossaire des symboles	230
Annexe IC (informative) Exemples de conceptions de bornes	232
Annexe ID (informative) Correspondance entre les conducteurs ISO et AWG	240
Annexe IE (informative) Programme d'essais de suivi pour les ID	242
Annexe IF (informative) DPCC pour les essais de court-circuit	250
Bibliographie	254
Figure 1 – Vis autotaraudeuse par déformation de matière (3.6.10)	148
Figure 2 – Vis autotaraudeuse par enlèvement de matière (3.6.11)	148
Figure 3 – Doigt d'épreuve normalisé (9.6)	150
Figure 4a – Circuit d'essai pour la vérification de – caractéristiques de fonctionnement – mécanisme à déclenchement libre – comportement, en cas de défaillance de la tension d'alimentation pour les ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation	152
Figure 4b – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct de l'ID dans le cas de courants résiduels continus pulsés	154
Figure 4c – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct de l'ID dans le cas de superposition de courants résiduels continus lissés	156

CONTENTS

FOREWORD	9
INTRODUCTION	13
1 Scope	15
2 Normative references	17
3 Definitions	19
4 Classification	35
5 Characteristics of RCCBs	39
6 Marking and other product information	49
7 Standard conditions for operation in service and for installation	53
8 Requirements for construction and operation	55
9 Tests	73
Annex A (normative) Test sequence and number of samples to be submitted for certification purposes	203
Annex B (normative) Determination of clearances and creepage distances	211
Annex C (normative) Arrangement for the detection of the emission of ionized gases during short-circuit tests	217
Annex D (normative) Routine tests	223
Annex E (normative) List of tests, additional test sequences and numbers of samples for verification of compliance of RCCBs with the requirements of electromagnetic compatibility (EMC)	225
Annex IA (informative) Methods of determination of short-circuit power-factor	229
Annex IB (informative) Glossary of symbols	231
Annex IC (informative) Examples of terminal designs	233
Annex ID (informative) Correspondance between ISO and AWG copper conductors	241
Annex IE (informative) Follow-up testing program for RCCBs	243
Annex IF (informative) SCPDs for short-circuit tests	251
Bibliography	255
Figure 1 – Thread-forming tapping screw (3.6.10)	149
Figure 2 – Thread-cutting tapping screw (3.6.11)	149
Figure 3 – Standard test finger (9.6)	151
Figure 4a – Test circuit for the verification of – operating characteristics – trip-free mechanism – behaviour in case of failure of line voltage for RCCBs functionally dependent on line voltage	153
Figure 4b – Test circuit for the verification of the correct operation of RCCBs in the case of residual pulsating direct currents	155
Figure 4c – Test circuit for the verification of the correct operation of RCCBs in the case of residual pulsating direct currents	157

Figure 5 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné et de la coordination avec un DPCC d'un ID unipolaire à deux voies de courant	160
Figure 6 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné et de la coordination avec un DPCC d'un ID bipolaire, dans le cas d'un circuit monophasé (9.11)	162
Figure 7 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné et de la coordination avec un DPCC d'un ID tripolaire à trois voies, dans le cas d'un circuit triphasé (9.11)	164
Figure 8 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné et de la coordination avec un DPCC d'un ID tripolaire à quatre voies de courant, dans le cas d'un circuit triphasé avec neutre (9.11)	166
Figure 9 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné et de la coordination avec un DPCC d'un ID tétrapolaire, dans le cas d'un circuit triphasé avec neutre (9.11)	168
Figure 10 – Appareil d'essai pour la vérification des valeurs minimales de I_{2f} et I_p que l'ID doit supporter (9.11.2.1 a)	170
Figure 11 – Appareil pour l'essai aux secousses (9.12.1)	172
Figure 12 – Appareil d'essai de choc mécanique (9.12.2.1)	174
Figure 13 – Pièce de frappe pour pendule d'essai de choc (9.12.2.1)	176
Figure 14 – Support de montage pour l'échantillon pour l'essai de choc mécanique (9.12.2.1)	178
Figure 15 – Exemple de fixation d'un ID ouvert pour l'essai de choc mécanique (9.12.2.1)	180
Figure 16 – Exemple de fixation de l'ID pour montage en tableau pour l'essai de choc mécanique (9.21.2.1)	182
Figure 17 – Application de la force pour l'essai mécanique, d'ID pour montage sur rail (9.12.2.2)	184
Figure 18 – Appareil pour l'essai à la bille (9.13.2)	186
Figure 19 – Circuit d'essai pour la vérification de la valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un ID tripolaire ou tétrapolaire (9.18.2)	188
Figure 19a – Onde de courant oscillatoire amortie 0,5 μ s/100 kHz	190
Figure 19b – Circuit d'essai pour l'essai à l'onde oscillatoire amortie	192
Figure 20 – Période de stabilisation pour l'essai de fiabilité (9.22.1.3)	194
Figure 21 – Cycle d'essai de fiabilité (9.22.1.3)	196
Figure 22 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du vieillissement des composants électroniques (9.23)	198
Figure 23 – Onde de courant 8/20 μ s	200
Figure 24 – Circuit pour l'essai des ID à l'onde de courant	200
Figures B.1 à B.10 – Illustrations de l'application des lignes de fuite	212
Figure C.1 – Dispositif d'essai	218
Figure C.2 – Grille	220
Figure C.3 – Circuit de grille	220
Figure IC.1 – Exemples de bornes à trou	234
Figure IC.2 – Exemples de bornes à serrage sous tête de vis et bornes à goujon fileté	236
Figure IC.3 – Exemples de bornes à plaquettes	238
Figure IC.4 – Exemples de bornes pour cosses et barrettes	238

Figure 5 – Test circuit for the verification of the rated making and breaking capacity and of the co-ordination with a SCPD of a single-pole RCCB with two current paths (9.11).....	161
Figure 6 – Test circuit for the verification of the rated making and breaking capacity and of the co-ordination with a SCPD of a two-pole RCCB, in case of a single-phase circuit (9.11).....	163
Figure 7 – Test circuit for the verification of the rated making and breaking capacity and of the co-ordination with a SCPD of a three-pole RCCB on three-phase circuit (9.11)	165
Figure 8 – Test circuit for the verification of the rated making and breaking capacity and of the co-ordination with a SCPD of a three-pole RCCB with four current paths on a three-phase circuit with neutral (9.11)	167
Figure 9 – Test circuit for the verification of the rated making and breaking capacity and of the co-ordination with a SCPD of a four-pole RCCB on a three-phase circuit with neutral (9.11)	169
Figure 10 – Test apparatus for the verification of the minimum I_2t and I_p values to be withstood by the RCCB (9.11.2.1 a))	171
Figure 11 – Mechanical shock test apparatus (9.12.1).....	173
Figure 12 – Mechanical impact test apparatus (9.12.2.1).....	175
Figure 13 – Striking element for pendulum impact test apparatus (9.12.2.1)	177
Figure 14 – Mounting support for sample for mechanical impact test (9.12.2.1)	179
Figure 15 – Example of mounting and unenclosed RCCB for mechanical impact test (9.12.2.1)	181
Figure 16 – Example of mounting of panel mounting type RCCB for the mechanical impact test (9.21.2.1).....	183
Figure 17 – Application of force for mechanical test of rail mounted RCCB (9.12.2.2)	185
Figure 18 – Ball-pressure test apparatus (9.13.2).....	187
Figure 19 – Test circuit for the verification of the limiting value of overcurrent in case of single-phase load through a three-pole RCCB (9.18.2).....	189
Figure 19a – Current ring wave 0,5 μ s/100 kHz.....	191
Figure 19b – Test circuit for the ring wave test at RCCBs.....	193
Figure 20 – Stabilizing period for reliability test (9.22.1.3)	195
Figure 21 – Reliability test cycle (9.22.1.3).....	197
Figure 22 – Example for test circuit for verification of ageing of electronic components (9.23).....	199
Figure 23 – Surge current impulse 8/20 μ s.....	201
Figure 24 – Test circuit for the surge current test at RCCBs.....	201
Figures B.1 to B.10 – Illustrations of the application of creepage distances	213
Figure C.1 – Test arrangement	219
Figure C.2 – Grid.....	221
Figure C.3 – Grid circuit.....	221
Figure IC.1 – Examples of pillar terminals	235
Figure IC.2 – Examples of screw terminals and stud terminals	237
Figure IC.3 – Examples of saddle terminals	239
Figure IC.4 – Examples of lug terminals.....	239

Tableau 1 – Valeurs normalisées du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse	46
Tableau 2 – Conditions normales de fonctionnement en service.....	52
Tableau 3 – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite	58
Tableau 4 – Sections des conducteurs de cuivre à connecter pour bornes à vis	62
Tableau 5 – Valeurs des échauffements	68
Tableau 6 – Prescriptions pour les ID dépendant fonctionnellement de la tension d'alimentation	72
Tableau 7 – Liste des essais de type	74
Tableau 8 – Conducteurs d'essais en cuivre correspondant aux courants assignés	76
Tableau 9 – Diamètres des filetages et couples à appliquer	78
Tableau 10 – Forces de traction	80
Tableau 11 – Dimensions du conducteur	82
Tableau 12 – Tensions d'essais pour circuits auxiliaires.....	88
Tableau 13 – Essais à effectuer pour vérifier le comportement des ID dans des conditions de court-circuit	100
Tableau 15 – Valeurs minimales de I^2t et I_p	104
Tableau 16 – Facteurs de puissance pour les essais de court-circuit.....	108
Tableau 17 – Valeur du courant de déclenchement pour les ID du type A	140
Tableau A.1.....	202
Tableau A.2.....	204
Tableau A.3.....	208
Tableau E.1.....	224
Tableau E.2.....	226
Tableau IE.1 – Séquences d'essais pendant les examens de suivi	242
Tableau IE.2 – Nombre d'échantillons à essayer	246
Tableau IF.1 – Indication des diamètres du fil d'argent en fonction des courants assignés et des courants de court-circuit	250

Table 1 – Standard values of break time and non-actuating time	47
Table 2 – Standard conditions for operation in service	53
Table 3 – Clearances and creepage distances	59
Table 4 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals.....	63
Table 5 – Temperature-rise values	69
Table 6 – Requirements for RCCBs functionally dependent on line voltage.....	73
Table 7 – List of type tests.....	75
Table 8 – Test copper conductors corresponding to the rated currents	77
Table 9 – Screw thread diameters and applied torques	79
Table 10 – Pulling forces	81
Table 11 – Conductor dimensions.....	83
Table 12 – Test voltage of auxiliary circuits.....	89
Table 13 – Tests to be made to verify the behaviour of RCCBs under short-circuit conditions	101
Table 15 – Minimum values of I^2t and I_p	105
Table 16 – Power factors for short-circuit tests	109
Table 17 – Tripping current ranges for type A RCCBs	141
Table A.1	203
Table A.2	205
Table A.3	209
Table E.1	225
Table E.2	227
Table IE.1 – Test sequences during follow-up inspections.....	243
Table IE.2 – Number of samples to be tested.....	247
Table IF.1 – Indication of silver wire diameters as a function of rated currents and short-circuit currents.....	251

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES À COURANT DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES SANS DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITÉS INCORPORÉ (ID) –

Partie 1: Règles générales

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61008-1 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.

La présente version consolidée de la CEI 61008-1 est issue de la deuxième édition (1996) [documents 23E/245+251/FDIS et 23E/259+268/RVD] et de son amendement 1 (2002) [documents 23E/487/FDIS et 23E/501/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RESIDUAL CURRENT OPERATED CIRCUIT-BREAKERS
WITHOUT INTEGRAL OVERCURRENT PROTECTION
FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USES (RCCBs) –****Part 1: General rules****FOREWORD**

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61008-1 has been prepared by subcommittee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

This consolidated version of IEC 61008-1 is based on the second edition (1996) [documents 23E/245+251/FDIS and 23E/259+268/RVD] and its amendment 1 (2002) [documents 23E/487/FDIS and 23E/501/RVD].

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

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

- Prescriptions proprement dites: caractères romains.
- *Modalités d'essais: caractères italiques.*
- Notes: petits caractères romains.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 1 ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM / Click to view the full PDF of IEC 61008-1:1996+AMD1:2002 CSV

Withdrawn

In this standard, the following print types are used:

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 1 will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM

Withdrawn

Click to view the full PDF of IEC 61008-1:1996+A1:2002 CSV

INTRODUCTION

Cette partie comprend les définitions, prescriptions et essais couvrant tous les types d'ID. Pour l'application à un type spécifique cette partie doit s'appliquer en conformité avec la partie correspondante, comme suit:

Partie 2-1: Applicabilité des règles générales aux interrupteurs différentiels fonctionnellement indépendants de la tension d'alimentation.

Partie 2-2: Applicabilité des règles générales aux interrupteurs différentiels fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation.

IECNORM.COM / Click to view the full PDF of IEC 61008-1:1996+A1:2002 CSV

Withdrawing

INTRODUCTION

This part includes definitions, requirements and tests, covering all types of RCCBs. For the applicability to a specific type this part shall apply in conjunction with the relevant part, as follows:

Part 2-1: Applicability of the general rules to RCCBs functionally independent of line voltage.

Part 2-2: Applicability of the general rules to RCCBs functionally dependent on line voltage.

IECNORM.COM / Click to view the full PDF of IEC 61008-1:1996+A1:2002 CSV

Withd2W

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 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel fonctionnellement indépendants ou fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation, pour usages domestiques et analogues sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé (en abrégé «ID» dans la suite du texte), de tension assignée ne dépassant pas 440 V alternatifs et de courant assigné ne dépassant pas 125 A, principalement destinés à la protection contre les chocs électriques.

Ces appareils sont destinés à la protection des personnes contre les contacts indirects, les parties métalliques accessibles de l'installation étant reliées à une prise de terre de valeur appropriée. Ils peuvent être utilisés pour assurer la protection contre les dangers d'incendie résultant d'un courant de défaut persistant à la terre sans que le dispositif de protection contre les surcharges du circuit n'intervienne.

Les ID de courant différentiel de fonctionnement assigné inférieur ou égal à 30 mA sont aussi utilisés comme moyen de protection complémentaire en cas de défaillance des autres mesures de protection contre les chocs électriques.

La présente norme s'applique aux appareils remplissant à la fois les fonctions de détection du courant résiduel, de comparaison de la valeur de ce courant à une valeur de fonctionnement différentiel et d'ouverture du circuit protégé quand le courant différentiel résiduel dépasse cette valeur.

NOTE 1 Les prescriptions pour les ID entrent dans le cadre de la CEI 60755. Ils sont essentiellement destinés à être mis en oeuvre par des personnes non averties et conçus pour ne pas être entretenus. Ils peuvent faire l'objet de certification.

NOTE 2 Les règles d'installations et d'utilisation des ID sont indiquées dans la CEI 60364.

NOTE 3 Les ID du domaine d'application de la présente norme sont considérés comme appropriés pour le sectionnement (voir 8.1.3).

Des précautions spéciales (par exemple parafoudres) peuvent être nécessaires lorsque des surtensions excessives sont susceptibles de se produire en amont (par exemple dans le cas d'une alimentation par lignes aériennes) (voir CEI 60364-4-443).

Les ID du type général sont résistants aux déclenchements indésirables y compris les cas où des ondes de surtension (résultant de transitoires de manoeuvre ou induites par des coups de foudre) produisent des courants de charge dans l'installation sans qu'il se produise d'amorçage.

Les ID du type S sont considérés comme suffisamment résistants aux déclenchements indésirables même si l'onde de surtension provoque un amorçage et qu'un courant de suite se produit.

NOTE 4 Les parafoudres installés en aval d'un ID de type général et connectés en mode commun peuvent provoquer des déclenchements indésirables.

NOTE 5 Pour les ID ayant un degré de protection supérieur à IP20, des constructions spéciales peuvent être nécessaires.

RESIDUAL CURRENT OPERATED CIRCUIT-BREAKERS WITHOUT INTEGRAL OVERCURRENT PROTECTION FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USES (RCCBs) –

Part 1: General rules

1 Scope

This International Standard applies to residual current operated circuit-breakers functionally independent of, or functionally dependent on, line voltage, for household and similar uses, not incorporating overcurrent protection (hereafter referred to as RCCBs), for rated voltages not exceeding 440 V a.c. and rated currents not exceeding 125 A, intended principally for protection against shock-hazard.

These devices are intended to protect persons against indirect contact, the exposed conductive parts of the installation being connected to an appropriate earth electrode. They may be used to provide protection against fire hazards due to a persistent earth fault current, without the operation of the overcurrent protective device.

RCCBs having a rated residual operating current not exceeding 30 mA are also used as a means for additional protection in case of failure of the protective means against electric shock.

This standard applies to devices performing simultaneously the functions of detection of the residual current, of comparison of the value of this current with the residual operating value and of opening of the protected circuit when the residual current exceeds this value.

NOTE 1 The requirements for RCCBs are in line with the general requirements of IEC 60755. RCCBs are essentially intended to be operated by uninstructed persons and designed not to require maintenance. They may be submitted for certification purposes.

NOTE 2 Installation and application rules of RCCBs are given in IEC 60364.

NOTE 3 RCCBs within the scope of the present standard are considered as suitable for isolation (see 8.1.3).

Special precautions (e.g. lightning arresters) may be necessary when excessive overvoltages are likely to occur on the supply side (for example in the case of supply through overhead lines) (see IEC 60364-4-443).

RCCBs of the general type are resistant to unwanted tripping including the case where surge voltages (as a result of switching transients or induced by lightning) cause loading currents in the installation without occurrence of flashover.

RCCBs of the S type are considered to be sufficient proof against unwanted tripping even if the surge voltage causes a flashover and a follow-on current occurs.

NOTE 4 Surge arresters installed downstream of the general type of RCCBs and connected in common mode may cause unwanted tripping.

NOTE 5 For RCCBs having a degree of protection higher than IP20 special constructions may be required.

Des prescriptions particulières sont nécessaires pour

- les interrupteurs différentiels avec la protection contre les surintensités incorporée (voir CEI 61009);
- les ID incorporés dans ou destinés seulement à l'association avec des socles et fiches de prises de courant ou des connecteurs à usages domestiques et analogues.

NOTE 6 Pour le moment, pour les ID incorporés dans ou destinés seulement aux socles ou fiches de prises de courant, les prescriptions de cette norme en conjonction avec celles de la CEI 60884-1 peuvent être utilisées pour autant qu'elles sont applicables.

Les présentes spécifications s'appliquent pour des conditions d'environnement normales (voir 7.1). Des prescriptions complémentaires peuvent être nécessaires pour des ID utilisés dans des locaux présentant des conditions sévères d'environnement.

Les ID comportant des batteries ne sont pas couverts par cette norme.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60038: 1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(441): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60051: *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*

CEI 60060-2: 1994, *Technique des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de Mesure*

CEI 60068-2-28: 1990, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Guide pour les essais de chaleur humide*

CEI 60068-2-30: 1980, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Db et guide. Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CEI 60364-4-443: 1995, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 44: Protection contre les surtensions – Section 443: Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manoeuvres*

CEI 60364-5-53: 1994, *Installations électriques des bâtiments – Cinquième partie: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Chapitre 53: Appareillage*

CEI 60417: 1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*

CEI 60529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60695-2-1/0: 1994, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essais – Section 1/ feuille 0: Méthodes d'essais au fil incandescent – Généralités*

CEI 60755: (1983), *Règles générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

Particular requirements are necessary for

- Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection (see IEC 61009);
- RCCBs incorporated in or intended only for association with plugs and socket-outlets or with appliance couplers for household or similar general purposes.

NOTE 6 For the time being, for RCCBs incorporated in, or intended only for socket-outlets or plugs, the requirements of this standard in conjunction with the requirements of IEC 60884-1 may be used as far as applicable.

The requirements of this standard apply for normal environmental conditions (see 7.1). Additional requirements may be necessary for RCCBs used in locations having severe environmental conditions.

RCCBs including batteries are not covered by this standard.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60038: 1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(441): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60051, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

IEC 60060-2: 1994, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring Systems*

IEC 60068-2-28: 1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Guidance for damp heat tests*

IEC 60068-2-30: 1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle)*

IEC 60364-4-443: 1995, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 44: Protection against overvoltages – Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching*

IEC 60364-5-53: 1994, *Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 53: Switchgear and controlgear*

IEC 60417: 1973, *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*

IEC 60529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60695-2-1/0: 1994, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1/sheet 0: Glow-wire tests methods – General*

IEC 60755:1983, *General measurements for residual current-operated protective devices*

CEI 60884-1: 1994, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*

CEI 61009, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporées pour installations domestiques et analogues (DD)*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent.

Quand les termes «tension» ou «courant» sont utilisés, ils impliquent les valeurs efficaces, à moins qu'il n'en soit précisé autrement.

NOTE Un glossaire des symboles figure en annexe IB.

3.1 Définitions relatives aux courants circulant entre les parties actives et la terre

3.1.1

courant de défaut à la terre

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

3.1.2

courant de fuite

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

3.1.3

courant continu pulsé

courant de forme ondulatoire pulsé (VEI 101-04-34) prenant à chaque période de la fréquence assignée la valeur 0 ou une valeur ne dépassant pas 0,006 A en courant continu pendant un intervalle de temps, exprimé en mesure angulaire, d'au moins 150°

3.1.4

angle α de retard de conduction

intervalle de temps, exprimé en mesure angulaire, pendant lequel le point de départ de la conduction est retardé par commande de phase

3.2 Définitions relatives à l'alimentation d'un ID

3.2.1

grandeur d'alimentation

grandeur électrique d'excitation qui, seule ou en combinaison avec d'autres grandeurs électriques, doit être appliquée à un ID pour qu'il puisse fonctionner dans des conditions spécifiées

3.2.2

grandeur d'alimentation d'entrée

grandeur d'alimentation par laquelle l'ID est mis en action, lorsqu'elle est appliquée dans des conditions spécifiées

Ces conditions peuvent impliquer, par exemple, l'alimentation de certains organes auxiliaires

3.2.3

courant différentiel résiduel (I_{Δ})

somme vectorielle des valeurs instantanées des courants circulant dans le circuit principal de l'interrupteur différentiel (exprimé en valeurs efficaces)

IEC 60884-1: 1994, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 61009, *Residual current-operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)*

3 Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply.

Where the terms "voltage" or "current" are used, they imply r.m.s. values, unless otherwise specified.

NOTE For glossary of symbols see annex IB.

3.1 Definitions relating to currents flowing from live parts to earth

3.1.1

earth fault current

current flowing to earth due to an insulation fault

3.1.2

earth leakage current

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

3.1.3

pulsating direct current

current of pulsating wave form (IEV 101-04-34) which assumes, in each period of the rated power frequency, the value 0 or a value not exceeding 0,006 A d.c. during one single interval of time, expressed in angular measure, of at least 150°

3.1.4

current delay angle α

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

3.2 Definitions relating to the energization of a residual current circuit-breaker

3.2.1

energizing quantity

an electrical excitation quantity which alone, or in combination with other such quantities, shall be applied to a RCCB to enable it to accomplish its function under specified conditions

3.2.2

energizing input-quantity

energizing quantity by which the RCCB is activated when it is applied under specified conditions

These conditions may involve, for example, the energizing of certain auxiliary elements

3.2.3

residual current (I_{Δ})

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

3.2.4

courant différentiel de fonctionnement

valeur de courant différentiel qui fait fonctionner l'ID dans des conditions spécifiées

3.2.5

courant différentiel de non-fonctionnement

valeur du courant différentiel pour laquelle et au-dessous de laquelle l'ID ne fonctionne pas dans des conditions spécifiées

3.3 Définitions relatives au fonctionnement et aux fonctions des interrupteurs différentiels

3.3.1

interrupteur à courant différentiel résiduel

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

3.3.2

interrupteur différentiel sans protection contre les surintensités incorporée (ID):

interrupteur différentiel non conçu pour réaliser les fonctions de protection contre les surcharges et/ou les courts-circuits

3.3.3

interrupteur différentiel avec protection contre les surintensités incorporée (DD):

interrupteur différentiel conçu pour réaliser les fonctions de protection contre les surcharges et/ou les courts-circuits

3.3.4

ID fonctionnellement indépendants de la tension d'alimentation

ID pour lesquels les fonctions de détection, évaluation et interruption ne dépendent pas de la tension d'alimentation

NOTE Ces dispositifs sont définis en 2.3.2 de la CEI 60755 comme dispositifs à courant différentiel résiduel sans source auxiliaire.

3.3.5

ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation

ID pour lesquels les fonctions de détection, évaluation ou interruption dépendent de la tension d'alimentation

NOTE 1 Cette définition couvre partiellement la définition des dispositifs à courant différentiel résiduel avec source auxiliaire du 2.3.3 de la CEI 60755.

NOTE 2 Il est entendu que pour la détection, l'évaluation ou l'interruption, la ligne d'alimentation est celle traversant l'ID.

3.3.6

appareil de connexion

appareil destiné à établir ou à interrompre le courant dans un ou plusieurs circuits électriques

3.3.7

appareil mécanique de connexion

appareil de connexion destiné à fermer et ouvrir un ou plusieurs circuits électriques au moyen de contacts séparables

3.2.4**residual operating current**

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

3.2.5**residual non-operating current**

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

3.3 Definitions relating to the operation and to the functions of residual current circuit-breakers**3.3.1****residual current operated circuit-breaker:**

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

3.3.2**residual current operated circuit-breaker without integral overcurrent protection (RCCB)**

a residual current operated circuit-breaker not designed to perform the functions of protection against overloads and/or short circuits

3.3.3**residual current operated circuit-breaker with integral overcurrent protection (RCBO)**

a residual current operated circuit-breaker designed to perform the functions of protection against overloads and/or short circuits

3.3.4**RCCBs functionally independent of line voltage**

RCCBs for which the functions of detection, evaluation and interruption do not depend on the line voltage

NOTE These devices are defined in 2.3.2 of IEC 60755 as residual current devices without auxiliary source.

3.3.5**RCCBs functionally dependent on line voltage**

RCCBs for which the functions of detection, evaluation or interruption depend on the line voltage

NOTE 1 This definition covers partially the definition of residual current devices with auxiliary source of 2.3.3 of IEC 60755.

NOTE 2 It is understood that the line voltage is applied to the RCCB, for detection, evaluation or interruption.

3.3.6**switching device**

a device designed to make or to break the current in one or more electric circuits

3.3.7**mechanical switching device**

A switching device designed to close and to open one or more electric circuits by means of separable contacts

3.3.8

ID à déclenchement libre

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

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

3.3.9

temps de fonctionnement d'un ID

temps qui s'écoule entre l'instant où le courant différentiel de fonctionnement est appliqué soudainement et l'instant de l'extinction de l'arc dans tous les pôles

3.3.10

temps limite de non-réponse

temps maximal pendant lequel on peut appliquer à l'ID une valeur du courant différentiel supérieure à la valeur du courant différentiel de non-fonctionnement, sans provoquer son fonctionnement

3.3.11

ID temporisé

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

3.3.12

position de fermeture

position dans laquelle la continuité prédéterminée du circuit principal de l'ID est assurée

3.3.13

position d'ouverture

position dans laquelle la distance d'isolement prédéterminée est assurée entre les contacts ouverts du circuit principal de l'ID

3.3.14

pôle

partie d'un ID exclusivement associée à une voie de courant de son circuit principal, électriquement séparée, équipée de contacts destinés à connecter et déconnecter le circuit principal lui-même et excluant les parties par le moyen desquelles le montage et le fonctionnement simultané des pôles est assuré

3.3.15

pôle neutre de sectionnement

pôle seulement destiné à couper le neutre et non prévu pour présenter un pouvoir de coupure

3.3.16

circuit principal (d'un ID)

ensemble des parties conductrices d'un ID insérées dans les chemins de courant (voir 4.3)

3.3.17

circuit de commande (d'un ID)

circuit (autre qu'une voie du circuit principal) destiné à provoquer la manoeuvre de fermeture ou la manoeuvre d'ouverture, ou les deux à la fois, de l'ID

NOTE Le circuit du dispositif de contrôle est inclus dans cette définition.

3.3.8**trip-free RCCB**

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

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

3.3.9**break time of a RCCB**

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

3.3.10**limiting non-actuating time**

maximum delay during which a value of residual current higher than the residual non-operating current can be applied to the RCCB without causing it to operate

3.3.11**time-delay RCCB**

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

3.3.12**closed position**

the position in which the predetermined continuity of the main circuit of the RCCB is secured

3.3.13**open position**

the position in which the predetermined clearance between open contacts in the main circuit of the RCCB is secured

3.3.14**pole**

that part of a RCCB associated exclusively with one electrically separated conducting path of its main circuit provided with contacts intended to connect and disconnect the main circuit itself and excluding those portions which provide a means for mounting and operating the poles together

3.3.15**switched neutral pole**

a pole only intended to switch the neutral and not intended to have a short-circuit capacity

3.3.16**main circuit (of a RCCB)**

all the conductive parts of a RCCB included in the current paths (see 4.3)

3.3.17**control circuit (of a RCCB)**

a circuit (other than a path of the main circuit) intended for the closing operation or the opening operation, or both, of the RCCB

NOTE The circuits intended for the test device are included in this definition.

3.3.18

circuit auxiliaire (d'un ID)

ensemble des pièces conductrices d'un ID destinées à être insérées dans un circuit autre que le circuit principal et le circuit de commande de l'ID

3.3.19

ID de type AC

ID pour lequel le déclenchement est assuré par des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement

3.3.20

ID de type A

ID pour lequel le déclenchement est assuré pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux et aussi pour des courants différentiels continus pulsés, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement

3.3.21

dispositif de contrôle

dispositif incorporé dans un ID simulant les conditions d'un courant différentiel résiduel pour le fonctionnement de l'ID dans des conditions spécifiées

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

3.4.1

valeur assignée

valeur d'une grandeur fixée par le constructeur pour le fonctionnement spécifié d'un ID

3.4.2 Surintensités de non-fonctionnement dans le circuit principal

Les définitions des valeurs limites des surintensités de non-fonctionnement sont données en 3.4.2.1 et 3.4.2.2

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

3.4.2.1

valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge équilibrée à travers un ID bipolaire à deux voies de courant

valeur maximale de la surintensité d'une charge qui, en l'absence de tout défaut à la masse ou à la terre et d'une fuite de courant à la terre, peut circuler dans l'ID bipolaire à deux voies de courant sans provoquer son fonctionnement

3.4.2.2

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

valeur maximale d'une surintensité monophasée qui, en l'absence de tout défaut à la masse ou à la terre et d'une fuite de courant à la terre, peut circuler dans l'ID tri- ou tétrapolaire sans provoquer son fonctionnement

3.4.3

courant différentiel de tenue au court-circuit

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

3.3.18**auxiliary circuit (of a RCCB)**

all the conductive parts of a RCCB intended to be included in a circuit other than the main circuit and the control circuit of the RCCB

3.3.19**RCCB Type AC**

RCCB for which tripping is ensured for residual sinusoidal alternating currents, whether suddenly applied or slowly rising

3.3.20**RCCB Type A**

RCCB for which tripping is ensured for residual sinusoidal alternating currents and residual pulsating direct currents, whether suddenly applied or slowly rising

3.3.21**test device**

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

3.4 Definitions relating to values and ranges of energizing quantities**3.4.1****rated value**

a quantity value assigned by the manufacturer for a specific operating condition of a RCCB

3.4.2 Non-operating overcurrents in the main circuit

The definitions of limiting values of non-operating overcurrents are given in 3.4.2.1 and 3.4.2.2

NOTE In the case of overcurrent in the main circuit, in the absence of residual current, operation of the detecting device may occur as a consequence of asymmetry existing in the detecting device itself.

3.4.2.1**limiting value of overcurrent in case of a load through a RCCB with two current paths**

maximum value of overcurrent of a load which, in the absence of any fault to frame or to earth, and in the absence of an earth leakage current, can flow through a RCCB with two current paths without causing it to operate

3.4.2.2**limiting value of overcurrent in case of a single phase load through a three-pole or four-pole RCCB**

maximum value of a single phase overcurrent which, in the absence of any fault to frame or to earth, and in the absence of an earth leakage current, can flow through three-pole or four-pole RCCB without causing it to operate

3.4.3**residual short-circuit withstand current**

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

3.4.4

courant présumé

courant qui circulerait dans le circuit, si chaque voie principale de courant de l'ID et du dispositif de protection contre les surintensités, (le cas échéant), était remplacé par un conducteur d'impédance négligeable

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

3.4.5

pouvoir de fermeture

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

3.4.6

pouvoir de coupure

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

3.4.7

pouvoir de fermeture et de coupure différentiel

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

3.4.8

courant conditionnel de court-circuit

valeur de la composante alternative du courant présumé qu'un ID, protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits (en abrégé «DPCC» dans la suite du texte) approprié placé en série peut supporter dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

3.4.9

courant différentiel conditionnel de court-circuit

valeur de la composante alternative du courant différentiel présumé qu'un ID protégé par un DPCC placé en série peut supporter dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

3.4.10

valeurs limites (U_x et U_y) de la tension d'alimentation pour les ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation

3.4.10.1

U_x

valeur minimale de la tension d'alimentation à laquelle un ID fonctionnellement dépendant de la tension d'alimentation fonctionne encore dans des conditions spécifiées en cas de diminution de la tension d'alimentation (voir 9.17.1)

3.4.10.2

U_y

valeur minimale de la tension d'alimentation en dessous de laquelle un ID fonctionnellement dépendant de la tension d'alimentation s'ouvre automatiquement en l'absence de tout courant différentiel résiduel (voir 9.17.2)

3.4.4

prospective current

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

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

3.4.5

making capacity

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

3.4.6

breaking capacity

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

3.4.7

residual making and breaking capacity

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

3.4.8

conditional short-circuit current

a value of the a.c. component of a prospective current which a RCCB protected by a suitable short-circuit protective device (hereafter referred to as SCPD) in series can withstand under specified conditions of use and behaviour

3.4.9

conditional residual short-circuit current

a value of the a.c. component of a residual prospective current which an RCCB protected by a suitable SCPD in series, can withstand under specified conditions of use and behaviour

3.4.10

limiting values (U_x and U_y) of the line voltage for RCCBs functionally dependent on line voltage

3.4.10.1

U_x

minimum value of the line voltage at which a RCCB functionally dependent on line voltage still operates under specified conditions in case of decreasing line voltage (see 9.17.1)

3.4.10.2

U_y

minimum value of the line voltage below which a RCCB functionally dependent on line voltage opens automatically in the absence of any residual current (see 9.17.2)

3.4.11

I^2t (Intégrale de Joule)

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

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

3.4.12

tension de rétablissement

tension qui apparaît entre les bornes d'un pôle d'ID après l'interruption du courant

NOTE 1 Cette tension peut être considérée durant deux intervalles de temps successifs, l'un durant lequel existe une tension transitoire, suivi par un second intervalle durant lequel la tension à fréquence industrielle existe.

NOTE 2 Cette définition s'applique à un appareil unipolaire. Pour un appareil multipolaire, la tension de rétablissement est la tension aux bornes d'alimentation de l'appareil.

3.4.12.1

tension transitoire de rétablissement

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

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

3.4.12.2

tension de rétablissement à fréquence industrielle

tension de rétablissement après la disparition des phénomènes de tension transitoire

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

3.5.1

grandeur d'influence

toute grandeur susceptible de modifier le fonctionnement spécifié d'un ID

3.5.2

valeur de référence d'une grandeur d'influence

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

3.5.3

conditions de référence des grandeurs d'influence

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

3.5.4

domaine d'une grandeur d'influence

domaine des valeurs d'une grandeur d'influence pour lequel, dans des conditions spécifiées, l'ID fonctionne, les autres grandeurs d'influence ayant leurs valeurs de référence

3.5.5

domaine extrême d'une grandeur d'influence

domaine des valeurs que peut prendre une grandeur d'influence à l'intérieur duquel l'ID ne subit que des altérations spontanément réversibles, sans être nécessairement tenu de satisfaire à toutes les prescriptions de la présente norme

3.4.11 **I^2t (Joule integral)**

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

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

3.4.12**recovery voltage**

the voltage which appears across the terminals of a pole of a RCCB after the breaking of the current

NOTE 1 This voltage may be considered as comprising two successive intervals of time, one during which a transient voltage exists, followed by a second one during which power-frequency voltage alone exists.

NOTE 2 This definition refers to a single-pole device. For a multipole device the recovery voltage is the voltage across the supply terminals of the device.

3.4.12.1**transient recovery voltage**

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

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

3.4.12.2**power-frequency recovery voltage**

the recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided

3.5 Definitions relating to values and ranges of influencing quantities**3.5.1****influencing quantity**

any quantity likely to modify the specified operation of a RCCB

3.5.2**reference value of an influencing quantity**

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

3.5.3**reference conditions of influencing quantities**

collectively, the reference values of all influencing quantities

3.5.4**range of an influencing quantity**

the range of values of an influencing quantity which permits the RCCB to operate under specified conditions, the other influencing quantities having their reference values

3.5.5**extreme range of an influencing quantity**

the range of values of an influencing quantity within which the RCCB suffers only spontaneously reversible changes, although not necessarily complying with all the requirements of this standard

3.5.6

température de l'air ambiant

température déterminée dans des conditions prescrites, de l'air qui entoure l'ID (pour les ID sous enveloppe, c'est la température de l'air à l'extérieur de l'enveloppe)

3.6 Définitions relatives aux bornes

NOTE Ces définitions peuvent être modifiées en fonction des travaux du sous-comité 23F.

3.6.1

borne

une borne est une partie conductrice d'un appareil prévue pour les connexions et déconnexions électriques successives aux circuits extérieurs

3.6.2

borne à vis

borne permettant la connexion et la déconnexion ultérieure d'un conducteur ou l'interconnexion démontable de deux conducteurs ou plus, le raccordement étant réalisé, directement ou indirectement, au moyen de vis ou d'écrous de tout type

3.6.3

borne à trou

borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est introduite dans un trou ou dans un logement, où elle est serrée sous le corps de la vis ou des vis. La pression de serrage peut être appliquée directement par le corps de la vis ou au moyen d'un organe de serrage intermédiaire auquel la pression est appliquée par le corps de la vis

NOTE Les exemples de bornes à trou sont donnés à la figure IC.1 de l'annexe IC.

3.6.4

borne à serrage sous tête de vis

borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous la tête de vis

La pression de serrage peut être appliquée directement par la tête de la vis ou au moyen d'un organe intermédiaire, tel qu'une rondelle, une plaquette de serrage ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper

NOTE Des exemples de bornes à serrage sous tête de vis sont donnés à la figure IC.2 de l'annexe IC.

3.6.5

borne à goujon fileté

borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous un écrou

La pression de serrage peut être appliquée directement par un écrou de forme appropriée ou au moyen d'un organe intermédiaire, tel qu'une rondelle, une plaquette de serrage ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper

NOTE Des exemples de bornes à goujon fileté sont donnés à la figure IC.2 de l'annexe IC.

3.6.6

bornes à plaquette

borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous une plaquette au moyen de deux vis ou écrous ou plus

NOTE Des exemples de bornes à plaquettes sont donnés à la figure IC.3 de l'annexe IC.

3.5.6

ambient air temperature

the temperature, determined under prescribed conditions of the air surrounding the RCCB (for an enclosed RCCB it is the air outside the enclosure)

3.6 Definitions relating to terminals

NOTE These definitions may be modified when the work of subcommittee 23F on terminals is completed.

3.6.1

terminal

a terminal is a conductive part of a device, provided for reusable electrical connection to external circuits

3.6.2

screw-type terminal

a terminal for the connection and subsequent disconnection of one conductor or the interconnection of two or more conductors capable of being dismantled, the connections being made, directly or indirectly, by means of screws or nuts of any kind

3.6.3

pillar terminal

a screw-type terminal in which the conductor is inserted into a hole or cavity, where it is clamped under the shank of the screw(s). The clamping pressure may be applied directly by the shank of the screw or through an intermediate clamping element to which pressure is applied by the shank of the screw

NOTE Examples of pillar terminals are shown in figure IC.1 of annex IC.

3.6.4

screw terminal

a screw-type terminal in which the conductor is clamped under the head of the screw

The clamping pressure may be applied directly by the head of the screw or through an intermediate part, such as a washer, a clamping plate or an anti-spread device

NOTE Examples of screw terminals are shown in figure IC.2 of annex IC.

3.6.5

stud terminal

a screw-type terminal in which the conductor is clamped under a nut

The clamping pressure may be applied directly by a suitably shaped nut or through an intermediate part, such as a washer, a clamping plate or an anti-spread device

NOTE Examples of stud terminals are shown in figure IC.2 of annex IC.

3.6.6

saddle terminal

a screw-type terminal in which the conductor is clamped under a saddle by means of two or more screws or nuts

NOTE Examples of saddle terminals are shown in figure IC.3 of annex IC.

3.6.7

borne pour cosses et barrettes

borne à serrage sous tête de vis ou borne à goujon fileté, prévue pour le serrage d'une cosse ou d'une barrette au moyen d'une vis ou d'un écrou

NOTE Des exemples de bornes pour cosses et barrettes sont donnés à la figure IC.4 de l'annexe IC.

3.6.8

borne sans vis

borne de connexion permettant la connexion et la déconnexion ultérieure d'un conducteur ou l'interconnexion démontable de deux conducteurs ou plus, le raccordement étant réalisé directement ou indirectement au moyen de ressorts, pièces formant coin, excentriques, cônes, etc. sans préparation spéciale du conducteur autre que l'enlèvement de l'isolant

3.6.9

vis autotaraudeuse

vis réalisée en une matière présentant une grande résistance à la déformation quand elle est insérée, par rotation, dans une cavité, située dans un matériau présentant une moins grande résistance à la déformation que celle de la vis

La vis est réalisée avec un filetage conique, la conicité étant appliquée au diamètre du noyau du filetage à l'extrémité de la vis. Le filetage résultant de la mise en place de la vis n'est formé de façon sûre qu'après que l'on a effectué un nombre suffisant de révolutions dépassant le nombre de filets de la partie conique

3.6.10

vis autotaraudeuse par déformation

vis autotaraudeuse ayant un filet ininterrompu; la fonction de ce filetage n'est pas d'enlever du matériau de la cavité

NOTE Un exemple de vis autotaraudeuse par déformation de matière est donné à la figure 1.

3.6.11

vis autotaraudeuse à découpe

vis autotaraudeuse ayant un filet non continu; une des fonctions de ce filetage est d'enlever du matériau de la cavité

NOTE Un exemple de vis autotaraudeuse par enlèvement de matière est donné à la figure 2.

3.7 Conditions d'opération

3.7.1

manoeuvre

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

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

3.7.2

opération de fermeture

opération dans laquelle l'ID est amené de la position ouverte à la position fermée

3.7.3

opération d'ouverture

opération dans laquelle l'ID est amené de la position fermée à la position ouverte

3.6.7

lug terminal

a screw terminal or a stud terminal, designed for clamping a cable lug or a bar by means of a screw or nut

NOTE Examples of lug terminals are shown in figure IC.4 of annex IC.

3.6.8

screwless terminal

a connecting terminal for the connection and subsequent disconnection of one conductor or the dismantable interconnection of two or more conductors capable of being dismantled, the connection being made, directly or indirectly, by means of springs, wedges, eccentrics or cones, etc., without special preparation of the conductor other than removal of insulation

3.6.9

tapping screw

a screw manufactured from a material having high resistance to deformation, when applied by rotary insertion to a hole in a material having less resistance to deformation than the screw

The screw is made with a tapered thread, the taper being applied to the core diameter of the thread at the end section of the screw. The thread produced by application of the screw is formed securely only after sufficient revolutions have been made to exceed the number of threads on the tapered section

3.6.10

thread forming tapping screw

a tapping screw having an uninterrupted thread; it is not a function of this thread to remove material from the hole

NOTE An example of a thread forming tapping screw is shown in figure 1.

3.6.11

thread cutting tapping screw

a tapping screw having an interrupted thread; it is a function of this thread to remove material from the hole

NOTE An example of a thread cutting tapping screw is shown in figure 2.

3.7 Conditions of operation

3.7.1

operation

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

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

3.7.2

closing operation:

an operation by which the RCCB is brought from the open position to the closed position

3.7.3

opening operation

an operation by which the RCCB is brought from the closed position to the open position

3.7.4

cycle de manoeuvres

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

3.7.5

séquence de manoeuvres

suite de manoeuvres spécifiées effectuées avec des intervalles de temps spécifiés

3.7.6

distance d'isolement (voir annexe B)

plus courte distance dans l'air entre deux parties conductrices

NOTE Pour la détermination d'une distance d'isolement pour des parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante doit être considérée comme conductrice comme si elle était recouverte d'une feuille métallique à tout endroit où elle peut être touchée par la main ou par le doigt d'épreuve normalisé conforme à la figure 3.

3.7.7

ligne de fuite (voir annexe B)

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

NOTE Pour la détermination d'une ligne de fuite pour des parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante doit être considérée comme conductrice comme si elle était recouverte d'une feuille métallique à tout endroit où elle peut être touchée par la main ou par le doigt d'épreuve normalisé conforme à la figure 3.

3.8 Essais

3.8.1

essais de type

essais effectués sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception réponde à certaines prescriptions

3.8.2

essais individuels de série

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

4 Classification

Les ID sont classés:

4.1 Selon le mode de fonctionnement

NOTE La sélection des différents types est faite selon les prescriptions de la CEI 60364-5-53.

4.1.1 ID fonctionnellement indépendant de la tension d'alimentation (voir 3.3.4)

4.1.2 ID fonctionnellement dépendant de la tension d'alimentation (voir 3.3.5)

4.1.2.1 S'ouvrant automatiquement en cas de défaut de la tension d'alimentation avec ou sans temporisation (voir 8.12):

- a) Se refermant automatiquement lorsque la tension d'alimentation est rétablie;
- b) Ne se refermant pas automatiquement lorsque la tension d'alimentation est rétablie.

3.7.4**operating cycle**

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

3.7.5**sequence of operation**

a succession of specified operations with specified time intervals

3.7.6**clearance** (see annex B)

the shortest distance in air between two conductive parts

NOTE For the purpose of determining a clearance to accessible parts, the accessible surface of insulating enclosure shall be considered conductive as if it was covered by a metal foil wherever it can be touched by hand or by the standard test finger according to figure 3.

3.7.7**creepage distance** (see annex B)

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

NOTE For the purpose of determining a creepage distance to accessible parts, the accessible surface of insulating enclosure shall be considered conductive as if it was covered by a metal foil wherever it can be touched by a hand or a standard test finger according to figure 3.

3.8 Test**3.8.1****type test**

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

3.8.2**routine tests**

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

4 Classification

RCCBs are classified:

4.1 According to the method of operation

NOTE The selection of the various types is made according to the requirements of IEC 60364-5-53.

4.1.1 RCCB functionally independent of line voltage (see 3.3.4)**4.1.2 RCCB functionally dependent on line voltage** (see 3.3.5)

4.1.2.1 Opening automatically in case of failure of the line voltage, without or with delay (see 8.12):

- a) Reclosing automatically when the line voltage is restored;
- b) Not reclosing automatically when the line voltage is restored.

4.1.2.2 Ne s'ouvrant pas automatiquement en cas de défaut de la tension d'alimentation:

- a) Capable de déclencher en cas d'apparition d'une situation présentant des risques (par exemple dû à un défaut à la terre) apparaissant lors d'une défaillance de la tension d'alimentation (prescriptions à l'étude);
- b) Incapable de déclencher en cas d'apparition d'une situation présentant des risques (par exemple dû à un défaut à la terre) apparaissant lors d'une défaillance de la tension d'alimentation.

NOTE La sélection de ces ID est soumise aux conditions du 532.2.2.2 de la CEI 60364-5-53.

4.2 Selon le type d'installation

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

4.3 Selon le nombre de pôles et de voies de courant

- ID unipolaires avec deux voies de courant;
- ID bipolaires;
- ID tripolaires;
- ID tripolaires avec quatre voies de courant;
- ID tétrapolaires.

4.4 Selon les possibilités de réglage du courant différentiel de fonctionnement

- ID calibré pour un seul courant différentiel;
- ID pouvant être calibré pour plusieurs courants différentiels (voir note du 5.2.3).

4.5 Selon la résistance aux déclenchements indésirables dus à des ondes de surtension

- ID ayant une résistance normale contre les déclenchements indésirables (du type général selon le tableau 1);
- ID ayant une résistance élevée contre les déclenchements indésirables (du type S selon le tableau 1).

4.6 Selon le comportement en présence de composantes continues

- ID type AC;
- ID type A.

4.7 Selon la temporisation (en présence d'un courant différentiel)

- ID non temporisé: type pour usage général;
- ID temporisé: type S pour la sélectivité.

4.8 Suivant la protection contre les influences externes

- ID type fermé (ne nécessitant pas l'utilisation d'une enveloppe appropriée);
- ID type ouvert (pour utilisation avec une enveloppe appropriée).

4.9 Suivant la méthode de montage

- ID type pour montage en saillie;
- ID type à encastrer;
- ID type pour montage en tableau: aussi appelé ID type pour tableau de distribution.

NOTE Ces types peuvent être destinés à être montés sur rail.

4.1.2.2 Not opening automatically in case of failure of the line voltage:

- a) Able to trip in case of a hazardous situation (e.g. due to an earth fault) arising on failure of the line voltage (requirements under consideration);
- b) Not able to trip in case of a hazardous situation (e.g. due to an earth fault) arising on failure of line voltage.

NOTE The selection of the RCCBs of b) is subject to the conditions of 532.2.2.2 of IEC 60364-5-53.

4.2 According to the type of installation

- RCCB for fixed installation and fixed wiring;
- RCCB for mobile installation and corded connection (of the device itself to the supply).

4.3 According to the number of poles and current paths

- single-pole RCCB with two current paths;
- two-pole RCCB;
- three-pole RCCB;
- three-pole RCCB with four current paths;
- four-pole RCCB.

4.4 According to the possibility of adjusting the residual operating current

- RCCB with a single value of rated residual operating current;
- RCCB with multiple settings of residual operating current by fixed steps (see note of 5.2.3).

4.5 According to resistance to unwanted tripping due to voltage surges

- RCCBs with normal resistance to unwanted tripping (general type as in table 1);
- RCCBs with increased resistance to unwanted tripping (S type as in table 1).

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

- RCCBs of type AC;
- RCCBs of type A.

4.7 According to time-delay (in presence of a residual current)

- RCCB without time-delay: type for general use;
- RCCB with time-delay: type S for selectivity.

4.8 According to the protection against external influences

- enclosed-type RCCB (not requiring an appropriate enclosure);
- unenclosed-type RCCB (for use with an appropriate enclosure).

4.9 According to the method of mounting

- surface-type RCCB;
- flush-type RCCB;
- panel board type RCCB, also referred to as distribution board type.

NOTE These types may be intended to be mounted on rails.

4.10 Suivant le mode de connexion

- ID dont les connexions ne sont pas associées au dispositif de fixation mécanique;
- ID dont les connexions sont associées au dispositif de fixation mécanique, par exemple:
 - type enfichable;
 - type à fixation par boulons.

NOTE Certains ID peuvent être de type enfichable ou à fixation par boulons sur le côté d'alimentation uniquement, les bornes de sortie étant les bornes habituellement utilisées pour la connexion des circuits.

5 Caractéristiques des ID

5.1 Enumération des caractéristiques

Les caractéristiques d'un ID doivent être indiquées de la façon suivante:

- type d'installation (voir 4.2);
- nombre de pôles et de voies courant (voir 4.3);
- courant assigné I_n (voir 5.2.2);
- courant différentiel de fonctionnement assigné $I_{\Delta n}$ (voir 5.2.3);
- courant différentiel de non-fonctionnement assigné (voir 5.2.4.);
- tension assignée U_n (voir 5.2.1.);
- fréquence assignée (voir 5.2.5);
- pouvoir de fermeture et de coupure assigné I_m (voir 5.2.6);
- pouvoir de fermeture et de coupure différentiel assigné $I_{\Delta m}$ (voir 5.2.7);
- temporisation si applicable (voir 5.2.8);
- comportement en cas de courants différentiels résiduels avec une composante continue (voir 5.2.9);
- coordination de l'isolement, y compris les distances d'isolement et lignes de fuite (voir 5.2.10);
- degré de protection (voir la CEI 60529);
- courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} (voir 5.4.2);
- courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$ (voir 5.4.3);

Pour les ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation

- comportement de l'ID en cas de défaut de la tension d'alimentation (voir 4.1.2.).

5.2 Valeurs assignées et caractéristiques

5.2.1 Tension assignée

5.2.1.1 Tension d'emploi assignée (U_e)

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

NOTE Plusieurs tensions assignées peuvent être attribuées à un même ID.

4.10 According to the method of connection

- RCCBs the connections of which are not associated with the mechanical mounting;
- RCCBs the connections of which are associated with the mechanical mounting, for example:
 - plug-in type;
 - bolt-on type.

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

5 Characteristics of RCCBs

5.1 Summary of characteristics

The characteristics of a RCCB shall be stated in the following terms:

- type of installation (see 4.2);
- number of poles and current paths (see 4.3);
- rated current I_n (see 5.2.2);
- rated residual operating current $I_{\Delta n}$ (see 5.2.3);
- rated residual non-operating current (see 5.2.4);
- rated voltage U_n (see 5.2.1);
- rated frequency (see 5.2.5);
- rated making and breaking capacity I_m (see 5.2.6);
- rated residual making and breaking capacity $I_{\Delta m}$ (see 5.2.7);
- time-delay, if applicable, (see 5.2.8);
- operating characteristics in case of residual currents with d.c. components (see 5.2.9);
- insulation coordination including clearances and creepage distances (see 5.2.10);
- degree of protection (see IEC 60529);
- rated conditional short-circuit current I_{nc} (see 5.4.2);
- rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$ (see 5.4.3).

For RCCBs functionally dependent on line voltage

- behaviour of the RCCB in case of failure of line voltage (see 4.1.2).

5.2 Rated quantities and other characteristics

5.2.1 Rated voltage

5.2.1.1 Rated operational voltage (U_e)

The rated operational voltage (hereafter referred to as "rated voltage") of a RCCB is the value of voltage, assigned by the manufacturer, to which its performance is referred.

NOTE The same RCCB may be assigned a number of rated voltages.

5.2.1.2 Tension d'isolement assignée (U_i)

La tension d'isolement assignée d'un ID est la valeur de la tension attribuée par le constructeur à laquelle se rapportent les tensions d'essai diélectrique et les lignes de fuite.

A moins qu'il en soit spécifié autrement, la tension d'isolement assignée est la valeur de la tension assignée maximale de l'ID. En aucun cas la tension d'emploi maximale ne peut dépasser la tension d'isolement assignée.

5.2.2 Courant assigné (I_n)

Valeur du courant, attribué à l'ID par le constructeur, que l'ID peut supporter en service ininterrompu.

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

Valeur du courant différentiel (voir 3.2.4) de fonctionnement, attribué par le constructeur à l'ID, pour lequel celui-ci doit fonctionner dans des conditions spécifiées.

NOTE Pour les ID ayant plusieurs réglages du courant différentiel de fonctionnement, le calibre le plus élevé est utilisé pour le caractériser.

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

Valeur du courant différentiel de non-fonctionnement (voir 3.2.5), attribué par le constructeur à l'ID, pour lequel celui-ci ne fonctionne pas dans des conditions spécifiées.

5.2.5 Fréquence assignée

La fréquence assignée d'un ID est la fréquence industrielle pour laquelle l'ID est conçu et à laquelle correspondent les autres caractéristiques.

NOTE Plusieurs fréquences assignées peuvent être attribuées à un même ID.

5.2.6 Pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m)

Valeur efficace de la composante alternative du courant présumé (voir 3.4.4), attribué par le constructeur qu'un ID peut établir, supporter et couper dans des conditions spécifiées.

Les conditions sont celles spécifiées au 9.11.2.2.

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

Valeur efficace de la composante alternative du courant différentiel présumé (3.2.3 et 3.4.4), attribué par le constructeur, qu'un ID peut établir, supporter et couper dans des conditions spécifiées.

Les conditions sont celles spécifiées au 9.11.2.3.

5.2.8 ID type S

ID temporisé (voir 3.3.11) qui satisfait à la partie correspondante du tableau 1.

5.2.9 Comportement en cas de courants différentiels résiduels avec une composante continue

5.2.1.2 Rated insulation voltage (U_i)

The rated insulation voltage of a RCCB is the value of voltage, assigned by the manufacturer, to which dielectric test voltages and creepage distances are referred.

Unless otherwise stated, the rated insulation voltage is the value of the maximum rated voltage of the RCCB. In no case shall the maximum rated voltage exceed the rated insulation voltage.

5.2.2 Rated current (I_n)

The value of current, assigned to the RCCB by the manufacturer, which the RCCB can carry in uninterrupted duty.

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

The value of residual operating current (see 3.2.4), assigned to the RCCB by the manufacturer, at which the RCCB shall operate under specified conditions.

NOTE For a RCCB having multiple settings of residual operating current the highest setting is used to designate it.

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

The value of residual non-operating current (see 3.2.5), assigned to the RCCB by the manufacturer, at which the RCCB does not operate under specified conditions.

5.2.5 Rated frequency

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

NOTE The same RCCB may be assigned a number of rated frequencies.

5.2.6 Rated making and breaking capacity (I_m)

The r.m.s. value of the a.c. component of prospective current (see 3.4.4), assigned by the manufacturer, which a RCCB can make, carry and break under specified conditions.

The conditions are those specified in 9.11.2.2.

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

The r.m.s. value of the a.c. component of residual prospective current (3.2.3 and 3.4.4), assigned by the manufacturer, which a RCCB can make, carry and break under specified conditions.

The conditions are those specified in 9.11.2.3.

5.2.8 RCCB type S

A time-delay RCCB (see 3.3.11) which complies with the relevant part of table 1.

5.2.9 Operating characteristics in case of residual currents with d.c. components

5.2.9.1 ID type AC

ID dont le déclenchement est assuré pour des courants différentiels résiduels alternatifs sinusoïdaux, soit appliqués brusquement, soit augmentant progressivement.

5.2.9.2 ID type A

ID dont le déclenchement est assuré pour des courants différentiels résiduels alternatifs sinusoïdaux ou continus pulsés, soit appliqués brusquement, soit variant progressivement.

5.2.10 Coordination de l'isolement y compris distances d'isolement et lignes de fuite

A l'étude.

NOTE Pour le moment les distances d'isolement et les lignes de fuite sont données au 8.1.3

5.3 Valeurs normales et préférentielles

5.3.1 Valeurs normales de la tension assignée (U_n)

Les valeurs préférentielles de la tension assignée sont les suivantes:

ID	Circuit alimentant l'ID	Tension assignée
Unipolaires avec deux voies de courant	Deux conducteurs, entre phase et conducteur intermédiaire mis à la terre	120 V
	Monophasé, entre phase et neutre	230 V
Bipolaires avec deux voies de courant	Deux conducteurs, entre phase et conducteur intermédiaire mis à la terre	120 V
	Monophasé, entre phase et neutre	230 V
	Monophasé, entre phases	400 V
Tripolaires avec trois voies de courant	Triphasé, trois conducteurs	400 V
Tripolaires avec quatre voies de courant	Triphasé, quatre conducteurs	400 V
Tétrapolaires	Triphasé, quatre conducteurs	400 V

NOTE 1 Dans la CEI 60038, les valeurs de tension de 230 V et 400 V ont été normalisées. Ces valeurs remplacent progressivement les valeurs 220 V et 240 V, 380 V et 415 V respectivement.

NOTE 2 Partout où dans cette norme il est fait référence à 230 V et 400 V on peut lire 220 V ou 240 V, 380 V ou 415 V respectivement.

5.3.2 Valeurs préférentielles du courant assigné (I_n)

Les valeurs préférentielles du courant assigné sont

10 – 13 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 63 – 80 – 100 – 125 A.

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

Les valeurs normales du courant différentiel de fonctionnement assigné sont

0,006 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 0,5 A.

5.3.4 Valeurs normales du courant différentiel de non-fonctionnement assigné ($I_{\Delta no}$)

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

NOTE Pour les courants différentiels continus pulsés, les courants différentiels de non-fonctionnement dépendent de l'angle α de retard de conduction (voir 3.1.4).

5.2.9.1 RCCB type AC

A RCCB for which tripping is ensured for residual sinusoidal alternating currents, whether suddenly applied or slowly rising.

5.2.9.2 RCCB Type A

A RCCB for which tripping is ensured for residual sinusoidal alternating currents and residual pulsating direct currents, whether suddenly applied or slowly rising.

5.2.10 Insulation coordination including clearances and creepage distances

Under consideration.

NOTE For the time being clearances and creepage distances are given in 8.1.3.

5.3 Standard and preferred values

5.3.1 Preferred values of rated voltage (U_n)

Preferred values of rated voltage are as follows:

RCCB	Circuit supplying the RCCB	Rated voltage
Single pole with two current paths	Two-wire, phase to earthed middle conductor	120 V
	Single-phase, phase to neutral	230 V
Two-pole with two current paths	Two-wire, phase to earthed middle conductor	120 V
	Single-phase, phase to neutral	230 V
	Single-phase, phase to phase	400 V
Three-pole with three current paths	Three-phase three-wire	400 V
Three pole with four current paths	Three-phase four-wire	400 V
Four pole	Three-phase four-wire	400 V

NOTE 1 In IEC 60038 the voltage values of 230 V and 400 V have been standardized. These values should progressively replace the values of 220 V and 240 V, and of 380 V and 415 V, respectively.

NOTE 2 Wherever in this standard there is a reference to 230 V and 400 V, they may be read as 220 V or 240 V, and 380 V or 415 V, respectively.

5.3.2 Preferred values of rated current (I_n)

Preferred values of rated current are

10 – 13 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 63 – 80 – 100 – 125 A.

5.3.3 Standard values of rated residual operating current ($I_{\Delta n}$)

Standard values of rated residual operating current are

0,006 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 0,5 A.

5.3.4 Standard value of residual non-operating current ($I_{\Delta no}$)

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

NOTE For residual pulsating direct currents residual non-operating currents depend on the current delay angle α (see 3.1.4).

5.3.5 Valeur normale minimale de la surintensité de non-fonctionnement en cas de charge équilibrée polyphasée à travers un ID multipolaire (voir 3.4.2.1)

La valeur normale minimale du courant de non-fonctionnement en cas de charge équilibrée polyphasée à travers un ID multipolaire est $6 I_n$.

5.3.6 Valeur normale minimale de la surintensité de non-fonctionnement en cas de charge monophasée à travers un ID tri- ou tétrapolaire (voir 3.4.2.2)

La valeur normale minimale du courant de non-fonctionnement en cas de charge monophasée à travers un ID tri- ou tétrapolaire est $6 I_n$.

5.3.7 Valeurs préférentielles de la fréquence assignée

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

Si une autre valeur est utilisée, la valeur de la fréquence assignée doit être marquée sur l'appareil et les essais doivent être effectués à cette fréquence.

5.3.8 Valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture assigné (I_m)

La valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m est la plus grande des deux valeurs $10 I_n$ ou 500 A.

Les facteurs de puissance associés sont indiqués au tableau 16.

5.3.9 Valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné ($I_{\Delta m}$)

La valeur minimale du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné $I_{\Delta m}$ est $10 I_n$ avec une valeur minimale de 500 A.

Les facteurs de puissance associés sont indiqués au tableau 16.

5.3.10 Valeurs normalisées et préférentielles du courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})

5.3.10.1 Valeurs jusqu'à 10 000 A inclus

Jusqu'à 10 000 A inclus les valeurs du courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} sont normalisées et sont

3 000 – 4 500 – 6 000 – 10 000 A.

Les facteurs de puissance associés sont indiqués au tableau 16.

5.3.10.2 Valeurs supérieures à 10 000 A

Pour les valeurs supérieures à 10 000 A jusqu'à 25 000 A inclus une valeur préférentielle est 20 000 A.

Les facteurs de puissance associés sont indiqués au tableau 16.

Les valeurs supérieures à 25 000 A ne sont pas prises en considération dans cette norme.

5.3.5 Standard minimum value of non-operating overcurrent in case of a multiphase balanced load through a multipole RCCB (see 3.4.2.1)

The standard minimum value of the non-operating current in case of a multiphase balanced load through a multipole RCCB is $6 I_n$.

5.3.6 Standard minimum value of the non-operating overcurrent in case of a single-phase load through a three-pole or four-pole RCCB (see 3.4.2.2)

The standard minimum value of the non-operating overcurrent in case of a single-phase load through a three-pole or four-pole RCCB is $6 I_n$.

5.3.7 Preferred values of rated frequency

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

If another value is used, the rated frequency shall be marked on the device and the tests carried out at this frequency.

5.3.8 Minimum value of the rated making and breaking capacity (I_m)

The minimum value of the rated making and breaking capacity I_m is $10 I_n$ or 500 A, whichever is the greater.

The associated power factors are specified in table 16.

5.3.9 Minimum value of the rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$)

The minimum value of the rated residual making and breaking capacity $I_{\Delta m}$ is $10 I_n$ or 500 A, whichever is the greater.

The associated power factors are specified in table 16.

5.3.10 Standard and preferred values of the rated conditional short-circuit current (I_{nc})

5.3.10.1 Values up to and including 10 000 A

Up to and including 10 000 A the values of the rated conditional short-circuit current I_{nc} are standard and are

3 000 – 4 500 – 6 000 – 10 000 A.

The associated power factors are specified in table 16.

5.3.10.2 Values above 10 000 A

For values above 10 000 A up to and including 25 000 A a preferred value is 20 000 A.

The associated power factors are specified in table 16.

Values above 25 000 A are not considered in this standard.

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

5.3.11.1 Valeurs jusqu'à 10 000 A inclus

Jusqu'à 10 000 A inclus les valeurs du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$ sont normalisées et sont

3 000 – 4 500 – 6 000 – 10 000 A.

Les valeurs de 500 A, 1 000 A et 1 500 A sont aussi normalisées pour les ID incorporés dans/ou destinés à être associés avec des prises de courant.

Les facteurs de puissance associés sont indiqués au tableau 16.

5.3.11.2 Valeurs supérieures à 10 000 A

Pour les valeurs supérieures à 10 000 A jusqu'à 25 000 A inclus une valeur préférentielle est 20 000 A.

Les facteurs de puissance associés sont indiqués au tableau 16.

Les valeurs supérieures à 25 000 A ne sont pas prises en considération dans cette norme.

5.3.12 Valeurs normalisées du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse

Les valeurs normalisées du temps de fonctionnement (voir 3.3.9) et du temps de non-réponse (voir 3.3.10) pour les ID de type AC sont données au tableau 1.

Tableau 1 – Valeurs normalisées du temps de fonctionnement et du temps de non-réponse

Type	I_n A	$I_{\Delta n}$ A	Valeurs normalisées du temps de fonctionnement (s) et du temps de non-réponse (s) pour un courant résiduel (I_{Δ}) égal à:				
			$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}^a$	5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A, 200 A ^b 500 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

^a Pour les ID du type général avec $I_{\Delta n} \leq 0,030$ A, 0,25 A peut être utilisé comme alternative à $5 I_{\Delta n}$.

^b Les essais à 5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A et 200 A sont exécutés seulement au cours de la vérification de fonctionnement correct, mentionnée en 9.9.2.4.

Pour les ID de type A les temps de fonctionnement maximaux énoncés dans le tableau 1 sont également valables, les valeurs des courants (c'est-à-dire respectivement $I_{\Delta n}$, $2 I_{\Delta n}$, $5 I_{\Delta n}$, 0,25 A et 500 A) étant toutefois multipliées pour l'essai de 9.22.1.1, par un facteur 1,4 pour les ID dont $I_{\Delta n} > 0,01$ A et par un facteur 2 pour les ID dont $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A.

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

5.3.11.1 Values up to and including 10 000 A

Up to and including 10 000 A the values of the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$ are standard and are

3 000 – 4 500 – 6 000 – 10 000 A.

The values of 500 A, 1 000 A and 1 500 A are also standard for RCCBs incorporated in or intended for association with socket-outlets.

The associated power factors are specified in table 16.

5.3.11.2 Values above 10 000 A

For values above 10 000 A up to and including 25 000 A a preferred value is 20 000 A.

The associated power factors are specified in table 16.

Values above 25 000 A are not considered in this standard.

5.3.12 Standard values of break time and non-actuating time

The standard values of break time (see 3.3.9) and non-actuating time (see 3.3.10) for type AC RCCBs are given in table 1.

Table 1 – Standard values of break time and non-actuating time

Type	I_n A	$I_{\Delta n}$ A	Standard values of break time (s) and non-actuating time (s) at a residual current (I_{Δ}) equal to:				
			$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A, 200 A ^b 500 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

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

^b The tests at 5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A and 200 A are only made during the verification of the correct operation as mentioned in 9.9.2.4

For type A RCCBs the maximum break times stated in table 1 shall also be valid, the current values (i.e. $I_{\Delta n}$, $2 I_{\Delta n}$, $5 I_{\Delta n}$, 0,25 A and 500 A), however, being increased, for the test of 9.22.1.1, by the factor 1,4 for RCCBs with $I_{\Delta n} > 0,01$ A and by the factor 2 for RCCBs with $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A.

5.4 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC)

5.4.1 Généralités

Les ID doivent être protégés contre les courts-circuits au moyen de disjoncteurs ou de fusibles conformes à leurs propres normes et conformément aux règles d'installation de la CEI 60364.

La coordination entre les ID et les différents DPCC doit être vérifiée sous les conditions générales du 9.11.2.1, au moyen des essais décrits au 9.11.2.4 qui sont destinés à vérifier qu'il y a une protection adéquate de l'ID contre les courants de court-circuit jusqu'à la valeur du courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} et jusqu'à la valeur du courant différentiel conditionnel de court-circuit $I_{\Delta c}$.

NOTE Le constructeur de l'ID peut préciser dans sa notice les références de DPCC appropriés.

5.4.2 Courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})

Valeur efficace du courant présumé, fixée par le constructeur, qu'un ID protégé par un DPCC peut supporter, dans des conditions spécifiées, sans altérations irréversibles pouvant compromettre son fonctionnement.

5.4.3 Les conditions à observer sont celles spécifiées au 9.11.2.4 a).

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

Valeur du courant différentiel présumé, fixée par le constructeur, qu'un ID protégé par un DPCC peut supporter dans des conditions spécifiées sans altérations irréversibles de ses fonctions.

Les conditions à observer sont celles spécifiées au 9.11.2.4 c).

6 Marques et indications

Chaque ID doit être marqué de façon indélébile des indications énumérées ci-après:

- a) le nom du constructeur ou sa marque de fabrique;
- b) la désignation du type, le numéro de catalogue ou le numéro de série;
- c) la ou les tension(s) assignée(s);
- d) la fréquence assignée si l'ID est construit pour des fréquences autres que 50 Hz et/ou 60 Hz (voir 5.3.7);
- e) le courant assigné;
- f) le courant différentiel de fonctionnement assigné;
- g) les réglages du courant différentiel de fonctionnement, dans le cas d'ID ayant plusieurs courants différentiels de fonctionnement;
- h) le pouvoir de coupure et de fermeture assigné;
- j) le degré de protection (seulement s'il diffère de IP20);
- k) la position d'emploi (symbole conforme à la CEI 60051) si nécessaire;
- l) le pouvoir de fermeture et de coupure différentiel assigné s'il est différent du pouvoir de fermeture et de coupure assigné;
- m) le symbole $\boxed{S}$ (S dans un carré) pour les appareils de type S;
- n) indication que l'ID est fonctionnellement dépendant de la ligne d'alimentation, s'il y a lieu (à l'étude);
- o) organe de manoeuvre du dispositif d'essai, repéré par la lettre T;

5.4 Coordination with short-circuit protective devices (SCPDs)

5.4.1 General

RCCBs shall be protected against short-circuits by means of circuit-breakers or fuses complying with their relevant standards according to the installation rules of IEC 60364.

Coordination between RCCBs and the SCPD shall be verified under the general conditions of 9.11.2.1, by means of the tests described in 9.11.2.4 which are designed to verify that there is an adequate protection of the RCCBs against short-circuit currents up to the conditional short-circuit current I_{nc} and up to the conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$.

NOTE The manufacturer of the RCCB may give references of suitable SCPDs in his catalogues.

5.4.2 Rated conditional short-circuit current (I_{nc})

The r.m.s. value of prospective current, assigned by the manufacturer, which a RCCB, protected by a SCPD, can withstand under specified conditions without undergoing alterations impairing its functions.

5.4.3 The conditions are those specified in 9.11.2.4 a)

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

The value of residual prospective current, assigned by the manufacturer, which an RCCB, protected by an SCPD, can withstand under specified conditions without undergoing alterations impairing its functions.

The conditions are those specified in 9.11.2.4 c)

6 Marking and other product information

Each RCCB shall be marked in a durable manner with all or, for small apparatus, part of the following data:

- a) the manufacturer's name or trade mark;
- b) type designation, catalogue number or serial number;
- c) rated voltage(s);
- d) rated frequency, if the RCCB is designed for frequencies other than 50 Hz and/or 60 Hz (see 5.3.7);
- e) rated current;
- f) rated residual operating current;
- g) settings of residual operating current in case of RCCBs with multiple residual operating current settings;
- h) rated making and breaking capacity;
- j) the degree of protection (only if different from IP20);
- k) the position of use (symbol according to IEC 60051), if necessary;
- l) rated residual making and breaking capacity, if different from rated making and breaking capacity;
- m) the symbol $\boxed{S}$ (S in a square) for type S devices;
- n) indication that the RCCB is functionally dependent on line voltage, if applicable (under consideration);
- o) operating means of the test device, by the letter T;

- p) schéma de raccordement;
- r) caractéristiques de fonctionnement en présence de courants différentiels avec composantes continues:

- ID de type AC avec le symbole 
- ID de type A avec le symbole 

Les marques doivent se trouver sur l'ID lui-même ou sur une ou plusieurs plaques signalétiques fixées à l'ID et ces marques doivent être apposées en un endroit tel qu'elles soient visibles et lisibles lorsque l'ID est installé.

Si, pour de petits appareils, la place disponible n'est pas suffisante pour toutes les indications qui doivent être marquées, les indications spécifiées en e), f), et o) au moins doivent être marquées et visibles quand celui-ci est installé. Les indications spécifiées en a), b), c), k), l) et p) peuvent être marquées sur le côté ou sur le dos de l'appareil et être visibles seulement avant l'installation de l'appareil. En alternative, l'information spécifiée en p) peut être placée à l'intérieur de tout capot qui doit être démonté pour le raccordement à l'alimentation. Toute indication restante non marquée doit être donnée par le catalogue du constructeur.

Le constructeur doit déclarer l' I_{2t} et le courant crête I_p que peut supporter l'ID. Lorsque ces valeurs ne sont pas déclarées les valeurs minimales (données au tableau 15) s'appliquent.

Le constructeur doit donner la (ou les) référence(s) d'un ou plusieurs DPCC approprié(s) dans son (ses) catalogue(s) et dans une fiche accompagnant chaque ID.

Pour les ID classifiés selon 4.1.2.1 et s'ouvrant avec retard en cas de défaillance de la tension d'alimentation, le constructeur doit déclarer les valeurs limites d'un tel retard.

Pour les ID autres que ceux manoeuvrés au moyen de boutons-poussoirs la position ouverte doit être indiquée par le symbole «O» et la position fermée par le symbole «I» (trait vertical court). Des symboles nationaux supplémentaires sont admis pour cette indication. Provisoirement l'utilisation exclusive de symboles nationaux est autorisée. Ces indications doivent être facilement lisibles quand l'ID est installé.

Pour les ID manoeuvrés au moyen de deux boutons-poussoirs, le bouton-poussoir destiné à l'opération d'ouverture seulement doit être ROUGE et/ou être marqué du symbole «O».

Le rouge ne doit être utilisé pour aucun autre bouton-poussoir de l'interrupteur. Si un bouton-poussoir est utilisé pour la fermeture des contacts et est de toute évidence repéré comme tel, sa position enfoncée est suffisante pour indiquer la position fermée.

Si un seul bouton-poussoir est utilisé pour la fermeture et l'ouverture des contacts et est identifié comme tel, le bouton restant dans la position enfoncée est suffisant pour indiquer la position fermée. Par ailleurs, si le bouton ne reste pas enfoncé, un dispositif additionnel indiquant la position des contacts doit être fourni.

S'il est nécessaire d'établir une distinction entre les bornes d'entrées et de sorties, celles-ci doivent être clairement marquées (par exemple avec les termes «alimentation» et «utilisation» près des bornes correspondantes ou par des flèches indiquant le sens des parcours de la puissance).

Les bornes destinées exclusivement au branchement du neutre du circuit doivent être marquées avec la lettre N.

- p) wiring diagram;
- r) operating characteristic in presence of residual currents with d.c. components

- RCCBs of type AC with the symbol



- RCCBs of type A with the symbol



The marking shall be on the RCCB itself or on a nameplate or nameplates attached to the RCCB and shall be located so that it is legible when the RCCB is installed.

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

The manufacturer shall state the Joule integral I^2t and the peak current I_p withstand capabilities of the RCCB. Where these are not stated, minimum values as given in table 15 apply.

The manufacturer shall give the reference of one or more suitable SCPDs in his catalogues and in a sheet accompanying each RCCB.

For RCCBs classified according to 4.1.2.1 and opening with delay in case of failure of the line voltage the manufacturer shall state the range of such delay.

For RCCBs other than those operated by means of push-buttons the open position shall be indicated by the symbol "O" and the closed position by the symbol "|" (a short straight line). Additional national symbols for this indication are allowed. Provisionally the use of national indications only is allowed. These indications shall be readily visible when the RCCB is installed.

For RCCBs operated by means of two push-buttons, the push-button designed for the opening operation only shall be RED and/or be marked with the symbol "O".

Red shall not be used for any other push-button of the RCCB. If a push-button is used for closing the contact and is evidently identified as such, its depressed position is sufficient to indicate the closed position.

If a single push-button is used for closing and opening the contacts and is identified as such, the button remaining in its depressed position is sufficient to indicate the closed position. On the other hand, if the button does not remain depressed, an additional means indicating the position of the contacts shall be provided.

If it is necessary to distinguish between the supply and the load terminals, they shall be clearly marked (e.g. by "line" and "load" placed near the corresponding terminals or by arrows indicating the direction of power flow).

Terminals exclusively intended for the connection of the neutral circuit shall be indicated by the letter N.

Les bornes destinées au conducteur de protection s'il en existe doivent être marquées du symbole ⏚ (CEI 60417-5019a)).

NOTE Le symbole ⏚ (CEI 60417-5017a)), précédemment recommandé, doit être progressivement remplacé par le symbole préférentiel CEI 60417-5019a) donné ci-dessus.

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

La vérification de l'indélébilité du marquage est effectuée par l'essai de 9.3.

7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation

7.1 Conditions normales

Les ID conformes à cette norme doivent être capables de fonctionner dans les conditions normales données au tableau 2.

Tableau 2 – Conditions normales de fonctionnement en service

Grandeurs d'influence	Domaine d'emploi normal	Valeurs de référence	Tolérances pour les essais ⁶⁾
Température ambiante ^{1) 7)}	De -5°C à $+40^{\circ}\text{C}$ ²⁾	20°C	$\pm 5^{\circ}\text{C}$
Altitude	Ne dépassant pas 2 000 m		
Humidité relative valeur maximale à 40°C	50 % ³⁾		
Induction magnétique d'origine extérieure	Inférieure ou égale à 5 fois l'induction magnétique terrestre dans toutes les directions	Champ magnétique terrestre	⁴⁾
Position	Comme indiqué par le constructeur avec une tolérance de 2° dans toutes les directions ⁵⁾	Comme indiqué par le constructeur	2° dans n'importe quelle direction
Fréquence	Valeur de référence $\pm 5\%$ ⁶⁾	Valeur assignée	$\pm 2\%$
Distorsion de l'onde sinusoïdale	Inférieure ou égale à 5 %	Zéro	5 %

¹⁾ La valeur maximale de la moyenne journalière est de $+35^{\circ}\text{C}$.
²⁾ Des valeurs hors de ce domaine sont admises pour des conditions climatiques plus sévères après accord entre constructeur et utilisateur.
³⁾ Des degrés d'humidité relative plus élevés sont admis à des températures plus basses (par exemple 90 % à 20°C).
⁴⁾ Dans le cas où un ID est installé à proximité d'un fort champ magnétique des règles complémentaires peuvent être nécessaires.
⁵⁾ L'appareil doit être fixé de façon qu'aucune pièce de l'ID ne subisse de déformations susceptibles de gêner son fonctionnement.
⁶⁾ Les tolérances données sont applicables, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement dans l'essai spécifique.
⁷⁾ Des limites extrêmes de -20°C et de $+60^{\circ}\text{C}$ sont admissibles pendant le stockage et le transport et devraient être prises en compte dans la conception de l'appareil.

7.2 Conditions d'installation

Les ID doivent être installés selon les indications du constructeur.

Terminals intended for the protective conductor, if any, shall be indicated by the symbol  (IEC 60417-5019 a)).

NOTE The symbol  (IEC 60417-5017a)), previously recommended, shall be progressively superseded by the preferred symbol IEC 60417-5019 a), given above.

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

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.3.

7 Standard conditions for operation in service and for installation

7.1 Standard conditions

RCCBs complying with this standard shall be capable of operating under the standard conditions shown in table 2.

Table 2 – Standard conditions for operation in service

Influencing quantity	Standard range of application	Reference value	Test tolerances ⁶⁾
Ambient temperature ^{1) 7)}	–5 °C to +40 °C ²⁾	20 °C	±5 °C
Altitude	Not exceeding 2 000 m		
Relative humidity maximum value 40 °C	50 % ³⁾		
External magnetic field	Not exceeding 5 times the earth's magnetic field in any direction	Earth's magnetic field	⁴⁾
Position	As stated by the manufacturer with a tolerance of 2° in any direction ⁵⁾	As stated by the manufacturer	2° in any direction
Frequency	Reference value ±5 % ⁶⁾	Rated value	±2 %
Sinusoidal wave distortion	Not exceeding 5 %	Zero	5 %

¹⁾ The maximum value of the mean daily temperature is +35 °C.

²⁾ Values outside the range are admissible where more severe climatic conditions prevail, subject to agreement between manufacturer and user.

³⁾ Higher relative humidities are admitted at lower temperature (for example 90 % at 20 °C).

⁴⁾ When a RCCB is installed in proximity of a strong magnetic field, supplementary requirements may be necessary.

⁵⁾ The device shall be fixed without causing deformation liable to impair its functions.

⁶⁾ The tolerances given apply unless otherwise specified in the relevant test.

⁷⁾ Extreme limits of –20 °C and +60 °C are admissible during storage and transportation, and should be taken into account in the design of the device.

7.2 Conditions of installation

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

8 Prescriptions de construction et de fonctionnement

8.1 Réalisation mécanique

8.1.1 Généralités

La détection du courant différentiel et le déclencheur différentiel doivent être situés entre les bornes d'entrée et de sortie de l'ID.

Il ne doit pas être possible de modifier les caractéristiques de fonctionnement de l'ID par des interventions extérieures autres que celles qui sont spécifiquement prévues pour modifier la valeur du courant différentiel de fonctionnement assignée.

En cas d'ID ayant plusieurs réglages de courant différentiel de fonctionnement, la valeur assignée se réfère au réglage le plus élevé.

8.1.2 Mécanisme

Les contacts mobiles de tous les pôles des ID multipolaires doivent être couplés mécaniquement de telle façon que tous les pôles, excepté le pôle neutre de sectionnement s'il y a lieu, se ferment et s'ouvrent effectivement ensemble, qu'ils soient manoeuvrés manuellement ou automatiquement.

Un pôle neutre de sectionnement (voir 3.3.15) doit s'ouvrir après et se fermer avant les autres pôles.

Les ID doivent avoir des mécanismes à déclenchement libre.

Il doit être possible d'ouvrir ou de fermer les ID à la main. Pour les ID de type enfichable sans organe de manoeuvre, cette condition n'est pas considérée comme satisfaite par le fait que l'ID peut être retiré de son socle.

Les ID doivent être construits de telle façon que les contacts mobiles puissent rester uniquement dans la position de fermeture (voir 3.3.12) ou d'ouverture (voir 3.3.13), même lorsque l'organe de manoeuvre est abandonné dans une position intermédiaire.

Les ID doivent être munis d'organes indiquant leur position de fermeture et d'ouverture qui doit être facilement visible à l'avant de l'ID lorsque ce dernier est muni de son ou de ses capots ou de sa ou ses plaques de recouvrement, s'il y a lieu (voir article 6).

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

Dans le cas des ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation se refermant automatiquement lorsque la tension d'alimentation est rétablie (voir 4.1.2.1 a)); après disparition de la tension d'alimentation, l'organe de manoeuvre doit rester dans la position «fermé» alors que les contacts s'ouvrent automatiquement; quand la tension d'alimentation est rétablie, les contacts doivent se refermer automatiquement à moins qu'auparavant l'organe de manoeuvre ait été placé en position «ouvert».

NOTE Pour ce type d'ID, l'organe de manoeuvre ne peut pas être utilisé pour indiquer les positions ouvert et fermé.

8 Requirements for construction and operation

8.1 Mechanical design

8.1.1 General

The residual current detection and the residual current release shall be located between the incoming and outgoing terminals of the RCCB.

It shall not be possible to alter the operating characteristics of the RCCB by means of external interventions other than those specifically intended for changing the setting of the residual operating current.

In case of a RCCB having multiple settings of residual operating current the rating refers to the highest setting.

8.1.2 Mechanism

The moving contacts of all poles of multipole RCCBs shall be so mechanically coupled that all poles except the switched neutral, if any, make and break substantially together, whether operated manually or automatically.

A switched neutral pole (see 3.3.15) shall open after and close before the other pole(s).

RCCBs shall have a trip-free mechanism.

It shall be possible to switch the RCCB on and off by hand. For plug-in RCCBs without operating handle, this requirement is not considered met by the fact that the RCCB can be removed from its base.

RCCBs shall be so constructed that the moving contacts can come to rest only in the closed position (see 3.3.12) or in the open position (see 3.3.13), even when the operating means is released in an intermediate position.

RCCBs shall be provided with means for indicating their closed and open positions, which shall be easily discernible from the front of the RCCB when fitted with its cover(s) or cover-plate(s), if any (see clause 6).

Where the operating means is used to indicate the position of the contacts, the operating means, when released, shall automatically take up the position corresponding to that of the moving contacts; in this case, the operating means shall have two distinct rest positions corresponding to the position of the contacts, but, for automatic opening, a third distinct position of the operating means may be provided, in which case it shall be necessary to reset the RCCB manually before reclosing is possible.

In the case of RCCBs functionally dependent on line voltage, reclosing automatically (see 4.1.2.1 a)) when the line voltage is restored after failure of line voltage, the operating means shall remain in the ON position following automatic opening of the contacts; when the line voltage is re-established, the contacts shall reclose automatically unless in the meantime the operating means has been placed in the OFF position.

NOTE For this type of RCCB the operating means cannot be used as a means for indicating the closed and open positions.

Lorsqu'il est fait usage d'un voyant lumineux, celui-ci doit être allumé et de couleur vive pour indiquer la position «fermé» de l'ID. La lumière du voyant ne doit pas être le seul moyen pour indiquer la position fermée.

Le fonctionnement du mécanisme ne doit pas être influencé par la position des enveloppes ou des capots et doit être indépendant de toute partie amovible.

Un capot scellé en place par le constructeur est considéré comme une partie non amovible.

Si le capot est utilisé comme organe de guidage pour les boutons-poussoirs, il ne doit pas être possible d'enlever les boutons de l'extérieur de l'ID.

Les organes de manoeuvre doivent être solidement fixés sur leurs axes et il ne doit pas être possible de les retirer sans l'aide d'un outil.

Les organes de manoeuvre directement fixés aux capots sont autorisés. Si l'organe de manoeuvre possède un mouvement de haut en bas et de bas en haut, lorsque l'ID est monté comme en usage normal, les contacts doivent être fermés par le mouvement de bas en haut.

NOTE Provisoirement, dans certains pays le mouvement de fermeture haut vers le bas est permis.

La conformité aux conditions ci-dessus est vérifiée par examen visuel et essai manuel et, pour le mécanisme à déclenchement libre par les essais du 9.15.

8.1.3 Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite (voir annexe B)

Les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au tableau 3 lorsque l'ID est installé comme en usage normal.

NOTE Une révision des valeurs du tableau 3 est à l'étude.

When an indicator light is used, this shall be lit when the RCCB is in closed position and be of bright colour. The indicator light shall not be the only means to indicate the closed position.

The action of the mechanism shall not be influenced by the position of enclosures or covers and shall be independent of any removable part.

A cover sealed in position by the manufacturer is considered to be a non-removable part.

If the cover is used as a guiding means for push-buttons, it shall not be possible to remove the buttons from the outside of the RCCB.

Operating means shall be securely fixed on their shafts and it shall not be possible to remove them without the aid of a tool.

Operating means directly fixed to covers are allowed. If the operating means has an "up-down" movement, when the RCCB is mounted as in normal use, the contacts shall be closed by the up movement.

NOTE Provisionally in certain countries down closing movement is allowed.

Compliance with the above requirements is checked by inspection, by manual test and, for the trip-free mechanism, by the test of 9.15.

8.1.3 Clearances and creepage distances (see annex B)

Clearances and creepage distances shall be not less than the values shown in table 3, when the RCCB is mounted as for normal use.

NOTE A revision of the values of table 3 is under consideration.

Tableau 3 – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite

Description		Distance mm
<i>Distances d'isolement dans l'air ^{a)}</i>		
1	entre les parties actives qui sont séparées lorsque l'ID est dans la position d'ouverture ^{b)}	3
2	entre les parties actives de polarité différente ^{c) d)}	3
3	entre les parties actives et	
	– les organes de manoeuvre métalliques	3
	– les vis ou autres organes de fixation de capots qui doivent être retirés lorsqu'on fixe l'ID	3
	– la surface sur laquelle la base est fixée ^{e)}	6 (3)
	– les vis ou autres organes de fixation de l'ID ^{e)}	6 (3)
	– les capots ou boîtes métalliques ^{e)}	6 (3)
	– les autres parties métalliques accessibles ^{f)}	3
	– les bâtis métalliques supportant des ID de type à encastrer	3
4	entre les parties métalliques du mécanisme et	
	– les parties métalliques accessibles ^{f)}	3
	– les vis ou autres organes de fixation de l'ID	3
	– les bâtis métalliques supportant des ID de type à encastrer	3
<i>Lignes de fuite ^{a)}</i>		
1	entre les parties actives qui sont séparées lorsque l'ID est dans la position d'ouverture ^{b)}	3
2	entre les parties actives de polarité différente ^{c) d)}	
	– pour les ID ayant une tension assignée ne dépassant pas 250 V	3
	– pour les autres ID	4
3	entre les parties actives et	
	– les organes de manoeuvre métalliques	3
	– les vis ou autres organes de fixation des capots qui doivent être retirés lorsqu'on fixe l'ID	3
	– les vis ou autres organes de fixation de l'ID ^{e)}	6 (3)
	– les parties métalliques accessibles ^{f)}	3
a) Les distances d'isolement et lignes de fuite du circuit secondaire et entre les enroulements primaires du transformateur de l'ID ne sont pas prises en considération. b) Ne s'applique pas aux contacts auxiliaires et de commande. c) Il est recommandé de prendre des précautions pour assurer des distances adéquates entre parties actives des différentes polarités d'ID de type enfichable placés les uns à côté des autres. Les valeurs sont à l'étude. d) Dans certains pays des distances plus grandes entre bornes sont utilisées selon des pratiques nationales. e) Si les lignes de fuite et distances d'isolement entre parties actives de l'appareil et la cloison métallique ou la surface sur laquelle est monté l'ID dépendent seulement de la conception de l'ID de sorte qu'elles ne puissent être réduites quand l'appareil est monté dans la position la plus défavorable (même dans une enveloppe métallique), les valeurs entre parenthèses sont suffisantes. f) Y compris une feuille métallique en contact avec des surfaces en matière isolante qui sont accessibles après installation comme en usage normal. La feuille est poussée dans les coins, les rainures, etc. au moyen d'un doigt d'épreuve rigide et rectiligne, en accord avec le 9.6.		

Table 3 – Clearances and creepage distances

Description	Distance mm
<i>Clearances</i> ^{a)} 1 between live parts which are separated when the RCCB is in the open position ^{b)} 2 between live parts of different polarity ^{c)} ^{d)} 3 between live parts and – metal operating means – screws or other means for fixing covers which have to be removed when mounting the RCCB – the surface on which the base is mounted ^{e)} – screws or other means for fixing the RCCB ^{e)} – metal covers or boxes ^{e)} – other accessible metal parts ^{f)} – metal frames supporting flush-type RCCBs 4 between metal parts of the mechanism and – accessible metal parts ^{f)} – screws or other means for fixing the RCCB – metal frames supporting flush-type RCCBs	3 3 3 3 6 (3) 8 (3) 6 (3) 3 3 3 3 3 3
<i>Creepage distances</i> ^{a)} 1 between live parts which are separated when the RCCB is in the open position ^{b)} 2 between live parts of different polarity ^{c)} ^{d)} – for RCCBs having a rated voltage not exceeding 250 V – for other RCCBs 3 between live parts and – metal operating means – screws or other means for fixing covers which have to be removed when mounting the RCCB – screws or other means for fixing the RCCBs ^{e)} – accessible metal parts ^{f)}	3 3 4 3 3 6 (3) 3
a) Clearances and creepage distances of the secondary circuit and between the primary windings of the RCCB transformer are not considered. b) Not applicable to auxiliary and control contacts. c) Care should be taken for providing adequate spacing between live parts of different polarity of RCCBs of the plug-in type mounted close to one another. Values are under consideration. d) In some countries greater distances between terminals are used in accordance with national practices. e) If clearances and creepage distances between live parts of the device and the metallic screen or the surface on which the RCCB is mounted are dependent on the design of the RCCB only, so that they cannot be reduced when the RCCB is mounted in the most unfavourable position (even in a metallic enclosure), the values in brackets are sufficient. f) Including a metal foil in contact with the surfaces of insulating material which are accessible after installation as for normal use. The foil is pushed into corners, grooves, etc., by means of a straight jointed test finger according to 9.6.	

8.1.4 Vis, parties transportant le courant et connexions

8.1.4.1 Les assemblages mécaniques et connexions électriques doivent être capables de résister aux efforts mécaniques qui se produisent en service normal.

Les vis mises en oeuvre pour le montage de l'ID lors de son installation ne doivent pas être du type vis autotaraudeuses à découpe.

NOTE Les vis (ou écrous) qui sont mis en oeuvre lors du montage de l'ID comprennent les vis pour la fixation des capots ou des plaques de recouvrement, mais pas les moyens de connexion pour les conduits filetés et pour la fixation de la base de l'ID.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai du 9.4.

NOTE Les connexions à vis sont considérées comme vérifiées par les essais des 9.8, 9.11, 9.12, 9.13 et 9.23.

8.1.4.2 Pour les vis s'engageant dans un filetage en matière isolante et qui sont mises en oeuvre lors du montage de l'ID pendant l'installation, une introduction correcte de la vis dans le trou fileté ou l'écrou doit être assurée.

La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

NOTE La prescription concernant l'introduction correcte est satisfaite si l'introduction en biais de la vis est évitée, par exemple au moyen d'un guidage prévu sur la partie à fixer, par un évidement dans la partie femelle du filetage ou par l'emploi d'une vis dont le début du filet a été enlevé.

8.1.4.3 Les connexions électriques doivent être conçues de telle façon que la pression de contact ne se transmette pas par l'intermédiaire de matériaux isolants autres que céramique, mica pur ou autres matières présentant des caractéristiques au moins équivalentes, sauf si un retrait ou fléchissement éventuel de la matière isolante est susceptible d'être compensé par une élasticité suffisante des parties métalliques.

La vérification est effectuée par examen.

NOTE Le caractère approprié de la matière est estimé par rapport à la stabilité des dimensions.

8.1.4.4 Les parties transportant le courant, y compris les parties destinées aux conducteurs de protection, s'il y a lieu, doivent être

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

NOTE De nouvelles prescriptions et des essais appropriés pour déterminer la résistance à la corrosion sont à l'étude. Ces spécifications devraient permettre l'emploi d'autres matériaux convenablement revêtus.

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

8.1.5 Bornes pour conducteurs externes

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

8.1.4 Screws, current-carrying parts and connections

8.1.4.1 Connections, whether electrical or mechanical, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use.

Screws operated when mounting the RCCB during installation shall not be of the thread-cutting type.

NOTE Screws (or nuts) which are operated when mounting the RCCB include screws for fixing covers or cover-plates, but not connecting means for screwed conduits and for fixing the base of a RCCB.

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

NOTE Screwed connections are considered as checked by the tests of 9.8, 9.11, 9.12, 9.13 and 9.23.

8.1.4.2 For screws in engagement with a thread of insulating material and which are operated when mounting the RCCB during installation, correct introduction of the screw into the screw hole or nut shall be ensured.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

NOTE The requirement with regard to correct introduction is met if introduction of the screw in a slanting manner is prevented, for example, by guiding the screw by the part to be fixed by a recess in the female thread or by the use of a screw with the leading thread removed.

8.1.4.3 Electrical connections shall be so designed that contact pressure is not transmitted through insulating material other than ceramic, pure mica or other material with characteristics no less suitable, unless there is sufficient resilience in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or yielding of the insulating material.

Compliance is checked by inspection.

NOTE The suitability of the material is considered in respect of the stability of the dimensions.

8.1.4.4 Current-carrying parts including parts intended for protective conductors, if any, shall be of

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

NOTE New requirements and appropriate tests for determining the resistance to corrosion are under consideration. These requirements should permit other materials to be used if suitably coated.

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

8.1.5 Terminals for external conductors

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

Dans la présente norme, seules les bornes à vis pour conducteurs externes en cuivre ont été considérées.

NOTE Des prescriptions pour les bornes plates à connexion rapide, bornes sans vis et bornes pour conducteurs en aluminium sont à l'étude.

Des dispositifs de connexion pour barres sont admis pourvu qu'ils ne soient pas utilisés pour la connexion de câbles.

De tels dispositifs peuvent être du type enfichable ou du type à boulons.

Les bornes doivent être facilement accessibles dans les conditions prévues d'emploi.

La vérification est effectuée par examen et par les essais du 9.5.

8.1.5.2 Les ID doivent être munis de bornes qui doivent permettre la connexion de conducteurs en cuivre ayant les sections nominales indiquées au tableau 4.

NOTE Des exemples de configuration de bornes sont indiqués à l'annexe IC.

La vérification est effectuée par examen, par mesures et par l'introduction tour à tour d'un conducteur de la plus petite section et d'un conducteur de la plus grande section spécifiée.

Tableau 4 – Sections des conducteurs de cuivre à connecter pour bornes à vis

Courant assigné A		Plage des sections nominales à serrer* mm ²	
Supérieur à	Jusqu'à et y compris	Conducteurs rigides (massifs ou câblés)	Conducteurs souples
–	13	1 à 2,5	1 à 2,5
13	16	1 à 4	1 à 4
16	25	1,5 à 6	1,5 à 6
25	32	2,5 à 10	2,5 à 6
32	50	4 à 16	4 à 10
50	80	10 à 25	10 à 16
80	100	16 à 35	16 à 25
100	125	24 à 50	25 à 35
* Il est exigé que, pour des courants assignés, jusqu'à 50 A inclus, les bornes soient conçues pour serrer aussi bien des conducteurs massifs que des conducteurs câblés rigides. Toutefois, il est admis que les bornes pour conducteurs de section 1 mm ² à 6 mm ² soient conçues pour serrer seulement des conducteurs massifs.			
NOTE Pour les conducteurs en cuivre AWG voir l'annexe ID.			

8.1.5.3 Les dispositifs de serrage des conducteurs dans les bornes ne doivent servir à la fixation d'aucun autre constituant, bien qu'ils puissent maintenir en place les bornes ou les empêcher de tourner.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai du 9.5.

8.1.5.4 Les bornes pour courants assignés jusqu'à 32 A inclus doivent permettre la connexion des conducteurs sans préparation spéciale.

La vérification est effectuée par examen.

NOTE Le terme «préparation spéciale» concerne l'étamage des fils du conducteur, l'utilisation de cosses, la formation d'oeillets, etc. mais non la remise en forme du conducteur avant son introduction dans la borne ou le torsadage d'un conducteur souple pour en consolider l'extrémité.

In this standard, screw-type terminals for external copper conductors only are considered.

NOTE Requirements for flat quick-connect terminations, screwless terminals and terminals for the connection of aluminium conductors are under consideration.

Connection arrangements intended for busbar connection are admissible, provided they are not used for the connection of cables.

Such arrangements may be either of the plug-in or of the bolt-on type.

The terminals shall be readily accessible under the intended conditions of use.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.5.

8.1.5.2 RCCBs shall be provided with terminals which shall allow the connection of copper conductors having nominal cross-sectional areas as shown in table 4.

NOTE Examples of possible designs of terminals are given in annex IC.

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

Table 4 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals

Rated current A		Range of nominal cross-section to be clamped* mm ²	
Greater than	Up to and including	Rigid (solid or stranded) conductors	Flexible conductors
–	13	1 to 2,5	1 to 2,5
13	16	1 to 4	1 to 4
16	25	1,5 to 6	1,5 to 6
25	32	2,5 to 10	2,5 to 6
32	50	4 to 16	4 to 10
50	80	10 to 25	10 to 16
80	100	16 to 35	16 to 25
100	125	24 to 50	25 to 35
* It is required that, for current ratings up to and including 50 A, terminals be designed to clamp solid conductors as well as rigid stranded conductors. Nevertheless, it is permitted that terminals for conductors having cross-sections from 1 mm ² up to 6 mm ² be designed to clamp solid conductors only.			
NOTE For AWG cross-sections see annex ID.			

8.1.5.3 The means for clamping the conductors in the terminals shall not serve to fix any other component, although they may hold the terminals in place or prevent them from turning.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.5.

8.1.5.4 Terminals for rated currents up to and including 32 A shall allow the conductors to be connected without special preparation.

Compliance is checked by inspection.

NOTE The term "special preparation" covers soldering of wire of the conductor, use of cable lugs, formation of eyelets, etc., but not the reshaping of the conductor before its introduction into the terminal or the twisting of a flexible conductor to consolidate the end.

8.1.5.5 Les bornes doivent avoir une résistance mécanique appropriée.

Les vis et les écrous pour le serrage des conducteurs doivent avoir un pas métrique ISO ou un filetage d'un pas comparable et d'une résistance mécanique équivalente.

La vérification est effectuée par examen et par les essais des 9.4 et 9.5.1.

8.1.5.6 Les bornes doivent être conçues de manière qu'elles serrent le conducteur sans lui occasionner de dommages majeurs.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai du 9.5.2.

8.1.5.7 Les bornes doivent être conçues de manière qu'elles serrent le conducteur de façon sûre et entre surfaces métalliques.

La vérification est effectuée par examen et par les essais des 9.4 et 9.5.1.

8.1.5.8 Les bornes doivent être conçues ou positionnées de manière que ni un conducteur à âme pleine rigide ni un brin d'un conducteur câblé ne puisse s'échapper lors du serrage des vis ou des écrous.

Cette prescription ne s'applique pas aux bornes pour cosses et barrettes.

La vérification est effectuée par l'essai du 9.5.3.

8.1.5.9 Les bornes doivent être fixées ou situées de façon que, lorsque les vis ou écrous de serrage sont serrés ou desserrés, leurs fixations ne doivent pas se desserrer par rapport aux ID.

Ces prescriptions n'impliquent pas que les bornes doivent être conçues de manière telle que leur rotation ou déplacement soient empêchés, mais tout mouvement doit être suffisamment limité pour empêcher la non-conformité aux prescriptions de la présente norme.

L'utilisation d'une résine ou d'une matière de remplissage est considérée comme suffisante pour empêcher une borne de prendre du jeu à condition que

- la résine ou la matière de remplissage ne soit pas soumise à des contraintes pendant l'usage normal,
- l'efficacité de la résine ou de la matière de remplissage ne soit pas altérée par les températures atteintes par la borne dans les conditions les plus défavorables spécifiées dans cette norme.

La vérification est effectuée par examen, par mesures et par l'essai du 9.4.

8.1.5.10 Les vis ou écrous de serrage des bornes destinés à la connexion des conducteurs de protection doivent être prémunis de façon adéquate contre un desserrage accidentel et il ne doit pas être possible de les desserrer sans l'aide d'un outil.

La vérification est effectuée par un essai manuel.

En général, les modèles de bornes dont des exemples sont donnés à l'annexe IC procurent une élasticité suffisante pour répondre à la prescription; pour d'autres modèles, des dispositions spéciales telles que l'utilisation d'une pièce élastique convenable, qui ne peut pas être retirée par inadvertance, peut être nécessaire.

8.1.5.5 Terminals shall have adequate mechanical strength.

Screws and nuts for clamping the conductors shall have a metric ISO thread or a thread comparable in pitch and mechanical strength.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.4 and 9.5.1.

8.1.5.6 Terminals shall be so designed that they clamp the conductor without undue damage to the conductor.

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

8.1.5.7 Terminals shall be so designed that they clamp the conductor reliably and between metal surfaces.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.4 and 9.5.1.

8.1.5.8 Terminals shall be so designed or positioned that neither a rigid solid conductor nor a wire of a stranded conductor can slip out while the clamping screws or nuts are tightened.

This requirement does not apply to lug terminals.

Compliance is checked by the test of 9.5.3.

8.1.5.9 Terminals shall be so fixed or located that, when the clamping screws or nuts are tightened or loosened, their fixings do not work loose.

These requirements do not imply that the terminals shall be so designed that their rotation or displacement is prevented, but any movement shall be sufficiently limited so as to prevent non-compliance with the requirements of this standard.

The use of sealing compound or resin is considered to be sufficient for preventing a terminal from working loose, provided that

- the sealing compound or resin is not subject to stress during normal use;
- the effectiveness of the sealing compound or resin is not impaired by temperatures attained by the terminal under the most unfavourable conditions specified in this standard.

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

8.1.5.10 Clamping screws or nuts of terminals intended for the connection of protective conductors shall be adequately secured against accidental loosening and it shall not be possible to unclamp them without a tool.

Compliance is checked by manual test.

In general, the designs of terminals of which examples are shown in annex IC provide sufficient resilience to comply with this requirement; for other designs special provisions, such as the use of an adequately resilient part which is not likely to be removed inadvertently, may be necessary.

8.1.5.11 Les vis et écrous destinés à la connexion des conducteurs externes doivent s'engager dans un filetage métallique et les vis ne doivent pas être autotaraudeuses.

8.2 Protection contre les chocs électriques

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

NOTE Le terme «usage normal» implique que l'ID est installé selon les instructions du constructeur.

Une partie est considérée comme «accessible» si on peut la toucher avec le doigt d'épreuve normalisé (voir 9.6).

Dans le cas des ID autres que ceux du type enfichable, les parties extérieures autres que les vis ou autres organes de fixation des capots et étiquettes, qui sont accessibles lorsque les ID sont fixés et équipés de conducteurs comme en usage normal, doivent être soit en matière isolante, soit entièrement revêtues de matière isolante, à moins que les parties actives ne soient enfermées dans une enveloppe intérieure en matière isolante.

Les revêtements doivent être fixés de façon à ne pas risquer d'être perdus au cours de l'installation de l'ID. Ils doivent avoir une épaisseur et une résistance mécanique suffisantes et doivent assurer une protection efficace aux endroits présentant des angles vifs.

Les entrées de câbles ou de conduits doivent être soit en matière isolante, soit munies de manchons ou dispositifs analogues en matière isolante. Ces dispositifs doivent être fixés de façon sûre et avoir une résistance mécanique suffisante.

Dans le cas des ID enfichables, les parties extérieures autres que les vis ou autres organes de fixation des capots, qui sont accessibles en usage normal, doivent être en matière isolante.

Les organes de manoeuvre métalliques doivent être isolés des parties actives et leurs parties conductrices qui autrement seraient des «masses» doivent être revêtues de matière isolante, à l'exception de celles permettant d'accoupler les organes de manoeuvre isolés de plusieurs pôles.

Les parties métalliques du mécanisme ne doivent pas être accessibles. Elles doivent être en outre isolées des parties métalliques accessibles, des bâtis métalliques supportant la base des ID de type encastré, des vis ou autres organes de fixation de la base sur son support et des plaques métalliques utilisées comme support.

On doit pouvoir remplacer facilement les ID enfichables sans toucher aux parties actives.

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

La vérification est effectuée par examen et par l'essai du 9.6.

8.3 Propriétés diélectriques

Les ID doivent avoir des propriétés diélectriques appropriées.

Les circuits de commande connectés au circuit principal ne doivent pas être endommagés par des tensions continues élevées résultant des mesures d'isolement qui sont normalement effectuées après que les ID eurent été installés.

La vérification est effectuée par les essais des 9.7 et 9.20.

8.1.5.11 Screws and nuts of terminals intended for the connection of external conductors shall be in engagement with a metal thread and the screws shall not be of the tapping screw type.

8.2 Protection against electric shock

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

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

A part is considered to be "accessible" if it can be touched by the standard test finger (see 9.6).

For RCCBs other than those of the plug-in type, external parts, other than screws or other means for fixing covers and labels, which are accessible when the RCCBs are mounted and wired as in normal conditions of use, shall either be of insulating material, or be lined throughout with insulating material, unless the live parts are within an internal enclosure of insulating material.

Linings shall be fixed in such a way that they are not likely to be lost during installation of the RCCBs. They shall have adequate thickness and mechanical strength and shall provide adequate protection at places where sharp edges occur.

Inlet openings for cables or conduits shall either be of insulating material or be provided with bushings or similar devices of insulating material. Such devices shall be reliably fixed and shall have adequate mechanical strength.

For plug-in RCCBs external parts other than screws or other means for fixing covers, which are accessible for normal use, shall be of insulating material.

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

Metal parts of the mechanism shall not be accessible. In addition, they shall be insulated from accessible metal parts, from metal frames supporting the base of flush-type RCCBs, from screws or other means for fixing the base to its support and from metal plates used as support.

It shall be possible to replace plug-in RCCBs easily without touching live parts.

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

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.6.

8.3 Dielectric properties

RCCBs shall have adequate dielectric properties.

Control circuits connected to the main circuit shall not be damaged by high d.c. voltages due to insulation measurements which are normally carried out after RCCBs are installed.

Compliance is checked by the tests of 9.7 and 9.20.

8.4 Echauffement

8.4.1 Limites d'échauffement

Les échauffements des diverses parties d'un ID spécifiées au tableau 5, mesurés dans les conditions spécifiées au 9.8.2, ne doivent pas dépasser les limites indiquées dans ce tableau.

L'ID ne doit pas subir de dommages de nature à nuire à son fonctionnement et à sa sûreté.

Tableau 5 – Valeurs des échauffements

Parties a), b)	Echauffement K
Bornes pour des connexions externes c) Parties extérieures susceptibles d'être touchées lors d'une manoeuvre manuelle de l'ID, y compris les organes de manoeuvre en matière isolante et les organes métalliques des moyens de couplage isolés pour le fonctionnement de plusieurs pôles Parties métalliques extérieures des organes de manoeuvre Autres parties extérieures, y compris la face de l'ID en contact direct avec la surface de montage	65 40 25 60
a) Il n'est pas spécifié de valeur pour les contacts; ceci tient au fait que la conception de la plupart des ID est telle que la mesure directe de la température de ces parties ne peut être effectuée sans risquer de provoquer des altérations ou déplacement de parties susceptibles d'affecter la reproductibilité des essais. L'essai de fiabilité (voir 9.22) est considéré suffisant pour la vérification indirecte du comportement des contacts vis-à-vis d'échauffements non admissibles en service. b) Il n'est pas spécifié de valeur pour les parties autres que celles indiquées dans le tableau, mais les parties adjacentes en matière isolante ne doivent pas subir de dommages et le fonctionnement de l'ID ne doit pas être affecté. c) Pour les ID du type enfichable, les bornes de la base sur laquelle l'ID est installé.	

8.4.2 Température de l'air ambiant

Les limites d'échauffement indiquées dans le tableau 5 sont seulement applicables si la température de l'air ambiant reste entre les limites indiquées au tableau 2.

8.5 Caractéristiques de fonctionnement

Les caractéristiques de fonctionnement des ID doivent satisfaire aux prescriptions du 9.9.

8.6 Endurance mécanique et électrique

Les ID doivent être capable d'effectuer un nombre spécifié d'opérations mécaniques et électriques appropriées.

La vérification est effectuée par l'essai du 9.10.

8.7 Tenue aux courants de courts-circuits

Les ID doivent pouvoir effectuer un nombre spécifié d'opérations en court-circuit, pendant lesquelles ils ne doivent ni mettre en danger l'opérateur ni donner naissance à un amorçage entre les parties conductrices sous tension ou entre ces dernières et la terre.

La vérification est effectuée par les essais du 9.11.

8.4 Temperature-rise

8.4.1 Temperature-rise limits

The temperature-rises of the parts of a RCCB specified in table 5, measured under the conditions specified in 9.8.2, shall not exceed the limiting values stated in that table.

The RCCB shall not suffer damage impairing its functions and its safe use.

Table 5 – Temperature-rise values

Parts a), b)	Temperature-rise K
Terminals for external connections c)	65
External parts liable to be touched during manual operation of the RCCB, including operating means of insulating material and metallic means for coupling insulated operating means of several poles	40
External metallic parts of operating means	25
Other external parts, including that face of the RCCB in direct contact with the mounting surface	60
a) No value is specified for the contacts, since the design of most RCCBs is such that a direct measurement of the temperature of those parts cannot be made without the risk of causing alterations or displacement of parts likely to affect the reproducibility of the tests. The test of reliability (see 9.22) is considered to be sufficient for checking indirectly the behaviour of the contacts with respect to undue temperature-rises in service. b) No value is specified for parts other than those listed, but no damage shall be caused to adjacent parts of insulating materials, and the operation of the RCCB shall not be impaired. c) For plug-in type RCCBs the terminals of the base on which they are installed.	

8.4.2 Ambient air temperature

The temperature-rise limits given in table 5 are applicable only if the ambient air temperature remains between the limits given in table 2.

8.5 Operating characteristic

The operating characteristic of RCCBs shall comply with the requirements of 9.9.

8.6 Mechanical and electrical endurance

RCCBs shall be capable of performing an adequate number of mechanical and electrical operations.

Compliance is checked by the test of 9.10.

8.7 Performance at short-circuit currents

RCCBs shall be capable of performing a specified number of short-circuit operations during which they shall neither endanger the operator nor initiate a flashover between live conductive parts or between live conductive parts and earth.

Compliance is checked by the tests of 9.11.

8.8 Résistance aux chocs mécaniques

Les ID doivent avoir une résistance mécanique appropriée pour supporter les contraintes qui leur sont imposées pendant l'installation et l'utilisation.

La vérification est effectuée par l'essai du 9.12.

8.9 Résistance à la chaleur

Les ID doivent être suffisamment résistants à la chaleur.

La vérification est effectuée par l'essai du 9.13.

8.10 Résistance à la chaleur anormale et au feu

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

La vérification est effectuée par examen et par l'essai du 9.14.

8.11 Dispositif de contrôle

Les ID doivent être munis d'un dispositif de contrôle conçu pour simuler le passage à travers le dispositif de détection d'un courant différentiel, en vue de permettre la vérification périodique de l'aptitude au fonctionnement de l'ID.

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

Les ampères-tours produits par le fonctionnement du dispositif de contrôle d'un ID alimenté à sa tension assignée ou à la valeur la plus élevée de la plage des tensions, s'il y a lieu, ne doivent pas dépasser 2,5 fois les ampères-tours produits, quand un courant différentiel égal à $I_{\Delta n}$ circule à travers l'un des pôles de l'ID.

Dans le cas d'ID ayant plusieurs réglages de courant différentiel de fonctionnement (voir 4.4), on doit utiliser le réglage le plus bas pour lequel l'ID a été conçu. Le dispositif de contrôle doit satisfaire à l'essai spécifié au 9.16.

Le conducteur de protection de l'installation ne doit pas être mis sous tension lorsque le dispositif de contrôle est manoeuvré. Il ne doit pas être possible, lors du fonctionnement du dispositif de contrôle, d'alimenter le circuit côté aval quand l'ID est en position d'ouverture et connecté comme en usage normal.

Le dispositif de contrôle ne doit pas être le seul moyen pour effectuer l'ouverture et il n'est pas prévu pour remplir cette fonction.

8.12 Prescriptions pour les ID dépendant fonctionnellement de la tension d'alimentation

Les ID dépendant fonctionnellement de la tension d'alimentation doivent fonctionner correctement pour toute valeur de la tension d'alimentation comprise entre 0,85 et 1,1 fois leur valeur assignée; pour ce faire, les ID multipolaires doivent avoir toutes leurs voies de courant alimentées par les phases et le neutre, s'il y a lieu.

8.8 Resistance to mechanical shock and impact

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

Compliance is checked by the test of 9.12.

8.9 Resistance to heat

RCCBs shall be sufficiently resistant to heat.

Compliance is checked by the test of 9.13.

8.10 Resistance to abnormal heat and to fire

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

Compliance is checked by inspection and by the test of 9.14.

8.11 Test device

RCCBs shall be provided with a test device to simulate the passing through the detecting device of a residual current in order to allow a periodic testing of the ability of the residual current device to operate.

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

The ampere-turns produced when operating the test device of a RCCB supplied at rated voltage or at the highest value of the voltage range, if applicable, shall not exceed 2,5 times the ampere-turns produced, when a residual current equal to $I_{\Delta n}$ is passed through one of the poles of the RCCB.

In the case of RCCBs having several settings of residual operating current (see 4.4) the lowest setting for which the RCCBs have been designed shall be used. The test device shall comply with the test of 9.16.

The protective conductor of the installation shall not become live when the test device is operated. It shall not be possible to energize the circuit on the load side by operating the test device when the RCCB is in the open position and connected as in normal use.

The test device shall not be the sole means of performing the opening operation and is not intended to be used for this function.

8.12 Requirements for RCCBs functionally dependent on line voltage

RCCBs functionally dependent on line voltage shall operate correctly at any value of the line voltage between 0,85 and 1,1 times their rated voltage, for which purpose multipole RCCBs shall have all current paths supplied from the phases and neutral, if any.

La vérification est effectuée par l'essai du 9.17 avec les conditions d'essai supplémentaire spécifiées au 9.9.2. Selon leur classification, les ID doivent répondre aux prescriptions indiquées dans le tableau 6.

Tableau 6 – Prescriptions pour les ID dépendant fonctionnellement de la tension d'alimentation

Classification de l'appareil selon 4.1		Comportement en cas de défaillance de la tension d'alimentation
ID s'ouvrant automatiquement en cas de défaillance de la tension d'alimentation (4.1.2.1)	Sans retard	Ouverture non temporisée selon les conditions d'essai du 9.17.2 a)
	Avec retard	Ouverture temporisée selon les conditions d'essai du 9.17.2 b). Le fonctionnement correct pendant le retard doit être contrôlé selon le 9.17.3.
ID ne s'ouvrant pas automatiquement en cas de défaillance de l'alimentation (4.1.2.2)		Pas d'ouverture

8.13 Comportement des ID en cas de surintensité dans le circuit principal

Les ID ne doivent pas fonctionner sous des conditions spécifiées de surintensité.

La vérification est effectuée par l'essai du 9.18.

8.14 Comportement des ID en cas d'ondes de courant produites par des ondes de tension

Les ID doivent supporter de façon appropriée les ondes de courant à la terre dues à la charge des capacités de l'installation et les ondes de courant dues à des amorçages dans l'installation. Les ID du type S doivent en outre avoir une résistance appropriée contre les déclenchements indésirables en cas d'ondes de courant à la terre dues à des amorçages dans l'installation.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.19

8.15 Comportement de l'ID en cas d'un courant de défaut à la terre comprenant une composante continue

Les ID doivent pouvoir fonctionner correctement en présence de courants de défaut à la terre comprenant une composante continue en accord avec leur classification.

La vérification est effectuée par les essais du 9.21.

8.16 Fiabilité

Les ID doivent encore fonctionner de façon sûre, même après un long service, compte tenu du vieillissement de leurs composants.

La vérification est effectuée par les essais des 9.22 et 9.23.

9 Essais

9.1 Généralités

9.1.1 La vérification des caractéristiques des ID est effectuée par les essais de type.

La liste des essais de type spécifiée par la présente norme est indiquée dans le tableau 7.

Compliance is checked by the test of 9.17 under the supplementary test conditions specified in 9.9.2. According to their classification, RCCBs shall comply with the requirements given in table 6.

Table 6 – Requirements for RCCBs functionally dependent on line voltage

Classification of the device according to 4.1		Behaviour in case of failure of the line voltage
RCCBs opening automatically in case of failure of the line voltage (4.1.2.1)	Without delay	Opening without delay according to the test conditions stated in 9.17.2 a)
	With delay	Opening with delay, according to 9.17.2 b). Correct operation during the delay shall be verified according to 9.17.3
RCCBs which do not open automatically in case of failure of the line voltage (4.1.2.2)		No opening

8.13 Behaviour of RCCBs in case of overcurrents in the main circuit

RCCBs shall not operate under specified conditions of overcurrents.

Compliance is checked by the test of 9.18.

8.14 Behaviour of RCCBs in the case of current surges caused by impulse voltages

RCCBs shall adequately withstand the 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. RCCBs of the S-type shall additionally show adequate resistance against unwanted tripping in case of current surges to earth due to flashover in the installation.

Compliance is checked by the tests of 9.19.

8.15 Behaviour of RCCBs in case of earth fault currents comprising a d.c. component

RCCBs shall adequately perform in presence of earth fault currents comprising a d.c. component in accordance with their classification.

Compliance is checked by the tests of 9.21.

8.16 Reliability

RCCBs shall operate reliably even after long service, taking into account the ageing of their components.

Compliance is checked by the tests of 9.22 and 9.23.

9 Tests

9.1 General

9.1.1 *The characteristics of RCCBs are checked by means of type tests.*

Type tests required by this standard are listed in table 7.

Tableau 7 – Liste des essais de type

Essais	Paragraphe
– Indélibilité du marquage	9.3
– Sûreté des vis, parties transportant le courant et connexions	9.4
– Sûreté des bornes pour conducteurs externes	9.5
– Protection contre les chocs électriques	9.6
– Propriétés diélectriques	9.7
– Echauffements	9.8
– Caractéristique de fonctionnement	9.9
– Endurance mécanique et électrique	9.10
– Comportement de l'ID dans des conditions de court-circuit	9.11
– Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs	9.12
– Résistance à la chaleur	9.13
– Résistance à la chaleur anormale et au feu	9.14
– Mécanisme à déclenchement libre	9.15
– Fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée	9.16
– Comportement de l'ID en cas de défaillance de la tension d'alimentation pour les ID classés selon 4.1.2.1	9.17
– Valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité	9.18
– Résistance aux déclenchements indésirables dus à des ondes de courant	9.19
– Résistance de l'isolation à une onde de surtension	9.20
– Comportement des ID en cas d'un courant de défaut à la terre comprenant une composante continue	9.21
– Fiabilité	9.22
– Vieillessement des composants électroniques	9.23

9.1.2 *En vue d'une certification, les essais de type sont effectués selon une séquence d'essais.*

NOTE Le terme «certification» recouvre

- soit une déclaration de conformité du constructeur;
- soit la certification par tierce partie, par exemple par un organisme certificateur indépendant.

La séquence d'essais et le nombre d'échantillons à soumettre à ces essais sont indiqués en annexe A.

Sauf spécification contraire, chaque essai de type (ou séquence d'essais de type) est effectué sur des ID neufs et à l'état propre, les grandeurs d'influence ayant leurs valeurs de référence normales (voir tableau 2).

9.1.3 *Les essais individuels effectués par le constructeur sur chaque appareil sont donnés en annexe D.*

9.2 Conditions d'essais

L'ID est monté individuellement, selon les instructions du constructeur, et à l'air libre, à une température ambiante comprise entre 20 °C et 25 °C, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement, et est protégé contre des variations de températures exagérées.

Table 7 – List of type tests

Test	Subclause
– Indelibility of marking	9.3
– Reliability of screws, current-carrying parts and connections	9.4
– Reliability of terminals for external conductors	9.5
– Protection against electric shock	9.6
– Dielectric properties	9.7
– Temperature-rise	9.8
– Operating characteristic	9.9
– Mechanical and electrical endurance	9.10
– Behaviour of RCCBs under short-circuit conditions	9.11
– Resistance to mechanical shock and impact	9.12
– Resistance to heat	9.13
– Resistance to abnormal heat and to fire	9.14
– Trip-free mechanism	9.15
– Operation of the test device at the limits of rated voltage	9.16
– Behaviour of RCCBs in case of failure of the line voltage for RCCBs classified according to 4.1.2.1.	9.17
– Limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions	9.18
– Resistance against unwanted tripping due to current surges	9.19
– Resistance of the insulation against an impulse voltage	9.20
– Behaviour of RCCBs in case of an earth fault current comprising a d.c. component	9.21
– Reliability	9.22
– Ageing of electronic components	9.23

9.1.2 *For certification purposes, type tests are carried out in test sequences.*

NOTE The term "certification" denotes:

- either manufacturer's declaration of conformity;
- or third-party certification, for example by an independent certification body.

The test sequences and the number of samples to be submitted are stated in annex A.

Unless otherwise specified, each type test (or sequence of type tests) is made on RCCBs in a clean and new condition, the influencing quantities having their normal reference values (see table 2).

9.1.3 *Routine tests to be carried out by the manufacturer on each device are given in annex D.*

9.2 Test conditions

The RCCB is mounted individually according to manufacturer's instructions and in free air, at an ambient temperature between 20 °C and 25 °C, unless otherwise specified, and is protected against undue external heating or cooling.

Les ID prévus pour être installés dans des enveloppes individuelles sont essayés dans la plus petite des enveloppes spécifiées par le constructeur.

NOTE Une enveloppe individuelle est une enveloppe conçue pour n'accepter qu'un dispositif seulement.

Sauf spécification contraire, l'ID est équipé des conducteurs appropriés ayant les sections spécifiées au tableau 8 et fixé sur un panneau de contre-plaqué peint en noir mat d'environ 20 mm d'épaisseur, le mode de fixation étant conforme aux prescriptions de montage recommandé par le constructeur.

Tableau 8 – Conducteurs d'essais en cuivre correspondant aux courants assignés

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

NOTE Pour les conducteurs AWG, voir annexe ID.

En l'absence de spécifications sur les tolérances, les essais de type sont effectués à des valeurs au moins aussi sévères que celles qui sont spécifiées dans la présente norme. Sauf spécification contraire, les essais sont effectués à la fréquence assignée ± 5 %.

Pendant les essais, l'entretien et le démontage des échantillons ne sont pas autorisés.

Pour les essais des 9.8, 9.9, 9.10 et 9.23, l'ID est connecté comme suit:

- les connexions sont faites au moyen de conducteurs à âme massive en cuivre, isolés au PVC;
- les connexions sont à l'air libre et leur écartement ne doit pas être inférieur à la distance entre les bornes,
- la longueur, avec une tolérance de $^{+5}_0$ cm de chaque connexion provisoire de borne à borne est de
 - 1 m pour les sections inférieures ou égales à 10 mm²;
 - 2 m pour les sections supérieures à 10 mm².

Les couples de serrage qui doivent être appliqués aux vis des bornes sont égaux aux deux tiers de ceux qui sont spécifiés dans le tableau 9.

9.3 Vérification de l'indélébilité du marquage

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

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

Après la totalité des essais de la présente norme, le marquage doit être facilement lisible.

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

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

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

Unless otherwise specified, the RCCB is wired with the appropriate cable having the cross-section specified in table 8 and is fixed on a dull black painted plywood board of about 20 mm thickness, the method of fixing being in compliance with the requirements relating to the indications of the manufacturer concerning mounting.

Table 8 – Test copper conductors corresponding to the rated currents

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

NOTE For AWG copper conductors, see annex ID.

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

During the tests no maintenance or dismantling of the samples are allowed.

For the tests of 9.8, 9.9, 9.10 and 9.23, the RCCB is connected as follows:

- the connections are made by means of single-core, PVC-insulated copper cables;
- the connections are in free air and spaced not less than the distance existing between the terminals;
- the length, with a tolerance of $^{+5}_0$ cm, of each temporary connection from terminal to terminal is
 - 1 m for cross-sections up to and including 10 mm²;
 - 2 m for cross-sections larger than 10 mm².

The tightening torques to be applied to the terminal screws are two-thirds of those specified in table 9.

9.3 Test of indelibility of marking

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

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

After this test, the marking shall be easily legible. The marking shall also remain easily legible after all the tests of this standard.

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

9.4 Vérification de la sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions

La conformité avec les prescriptions du 8.1.4 est vérifiée par examen et pour les vis et écrous qui sont manoeuvrés lors du montage et lors de la connexion de l'ID par l'essai suivant:

Les vis ou les écrous sont serrés et desserrés

- 10 fois pour les vis avec engagement dans un filetage en matériau isolant;
- 5 fois dans les autres cas.

Les vis ou écrous s'engageant dans un filetage en matériau isolant sont complètement retirés et réinsérés à chaque fois.

L'essai est effectué au moyen d'un tournevis d'essai ou d'une clef appropriée, en appliquant le couple indiqué au tableau 9.

Les vis ou écrous ne doivent pas être serrés par à-coups.

L'essai est effectué uniquement avec des conducteurs rigides ayant les sections les plus élevées spécifiées au tableau 4, massif, ou câblé selon le cas le plus défavorable. Le conducteur est retiré chaque fois que la vis ou l'écrou est desserré.

Tableau 9 – Diamètres des filetages et couples à appliquer

Diamètre nominal du filetage mm		Couples Nm		
Supérieur à	Jusqu'à et y compris	I	II	III
–	2,8	0,2	0,4	0,4
2,8	3,0	0,25	0,5	0,5
3,0	3,2	0,3	0,6	0,6
3,2	3,6	0,4	0,8	0,8
3,6	4,1	0,7	1,2	1,2
4,1	4,7	0,8	1,8	1,8
4,7	5,3	0,8	2,0	2,0
5,3	6,0	1,2	2,5	3,0
6,0	8,0	2,5	3,5	6,0
8,0	10,0	–	4,0	10,0

La colonne I s'applique aux vis sans tête si la vis, lorsqu'elle est serrée, ne dépasse pas du trou, et aux autres vis qui ne peuvent être serrées au moyen d'un tournevis ayant une lame plus large que le diamètre de la vis.

La colonne II s'applique aux autres vis qui sont serrées au moyen d'un tournevis.

La colonne III s'applique aux vis et aux écrous qui sont serrés par d'autres moyens qu'un tournevis.

Lorsqu'une vis est à tête hexagonale fendue et peut être serrée à l'aide d'un tournevis et que les valeurs des colonnes II et III sont différentes, l'essai est effectué deux fois, d'abord en appliquant à la tête hexagonale le couple spécifié à la colonne III puis en appliquant sur un autre échantillon le couple spécifié à la colonne II au moyen d'un tournevis. Si les valeurs des colonnes II et III sont identiques, seul l'essai avec le tournevis est effectué.

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

Compliance with the requirements of 8.1.4 is checked by inspection and, for screws and nuts which are operated when mounting and connecting the RCCB, by the following test.

The screws or nuts are tightened and loosened

- 10 times for screws in engagement with a thread of insulating material;
- 5 times in all other cases.

Screws or nuts in engagement with a thread of insulating material are completely removed and reinserted each time.

The test is made by means of a suitable test screwdriver or spanner applying a torque as shown in table 9.

The screws and nuts shall not be tightened in jerks.

The test is made with rigid conductors only, having the largest cross-sectional areas specified in table 4, solid or stranded, whichever is the most unfavourable. The conductor is moved each time the screw or nut is loosened.

Table 9 – Screw thread diameters and applied torques

Nominal diameter of thread mm		Torque Nm		
Greater than	Up to and including	I	II	III
–	2,8	0,2	0,4	0,4
2,8	3,0	0,25	0,5	0,5
3,0	3,2	0,3	0,6	0,6
3,2	3,6	0,4	0,8	0,8
3,6	4,1	0,7	1,2	1,2
4,1	4,7	0,8	1,8	1,8
4,7	5,3	0,8	2,0	2,0
5,3	6,0	1,2	2,5	3,0
6,0	8,0	2,5	3,5	6,0
8,0	10,0	–	4,0	10,0

Column I applies to screws without heads if the screw, when tightened, does not protrude from the hole, and to other screws which cannot be tightened by means of a screwdriver with a blade wider than the diameter of the screw.

Column II applies to other screws which are tightened by means of a screwdriver.

Column III applies to screws and nuts which are tightened by means other than a screwdriver.

Where a screw has a hexagonal head with a slot for tightening with a screwdriver and the values in columns II and III are different, the test is made twice, first applying to the hexagonal head the torque specified in column III and then, on another sample, applying the torque specified in column II by means of a screwdriver. If the values in columns II and III are the same, only the test with the screwdriver is made.

Pendant l'essai, les connexions vissées ne doivent pas prendre de jeu et on ne doit constater aucun dommage, tel que bris de vis ou détérioration des fentes de la tête, du filetage, des rondelles ou des étriers, qui nuirait à l'usage ultérieur de l'ID.

De plus, les enveloppes et les capots ne doivent pas être endommagés.

9.5 Vérification de la sûreté des bornes pour conducteurs externes

La conformité avec les prescriptions du 8.1.5 est vérifiée par examen, par l'essai du 9.4, un conducteur rigide de la plus grande section spécifiée au tableau 4 étant placé dans la borne (pour les sections nominales supérieures à 6 mm², on utilise un conducteur rigide câblé, pour les autres sections, un conducteur massif), et par les essais des 9.5.1, 9.5.2 et 9.5.3.

Ces derniers essais sont effectués à l'aide d'un tournevis ou d'une clef d'essai appropriée.

9.5.1 *Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre, de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au tableau 4, massifs ou câblés, selon le cas qui est le plus défavorable.*

Le conducteur est inséré dans la borne à la distance minimale prescrite ou si aucune distance n'est prescrite, jusqu'à ce qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de permettre l'échappement du conducteur massif ou d'un brin (ou de brins).

Les vis de serrage sont alors serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du tableau 9.

Chaque conducteur est alors soumis à une traction indiquée au tableau 10.

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

Tableau 10 – Forces de traction

Section du conducteur acceptée par la borne mm ²	Jusqu'à 4	Jusqu'à 6	Jusqu'à 10	Jusqu'à 16	Jusqu'à 50
Traction N	50	60	80	90	100

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

9.5.2 *Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre, de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au tableau 4, massifs ou câblés, selon le cas qui est le plus défavorable et les vis des bornes sont serrées, avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du tableau 9.*

Les vis des bornes sont alors desserrées et on examine la partie du conducteur qui peut avoir été affectée par la borne.

Les conducteurs ne doivent pas montrer de dommages majeurs ni de brins sectionnés.

NOTE Les conducteurs sont considérés comme endommagés de façon majeure s'ils laissent apparaître des empreintes profondes ou des entailles.

Pendant l'essai, les bornes ne doivent pas se desserrer et on ne doit constater aucun dommage tel que bris de vis, ou détérioration des fentes de la tête, du filetage, des rondelles ou des étriers qui nuiraient à l'usage ultérieur de la borne.

During the test, the screwed connections shall not work loose and there shall be no damage, such as breakage of screws or deterioration to the head slots, threads, washers or stirrups, that will impair the further use of the RCCB.

Moreover, enclosures and covers shall not be damaged.

9.5 Test of reliability of terminals for external conductors

Compliance with the requirements of 8.1.5 is checked by inspection, by the test of 9.4, for which a rigid copper conductor having the largest cross-section specified in table 4 is placed in the terminal (for nominal cross-sections exceeding 6 mm², a rigid stranded conductor is used; for other nominal cross-sections, a solid conductor is used), and by the tests of 9.5.1, 9.5.2 and 9.5.3.

These last tests are made using a suitable test screwdriver or spanner.

9.5.1 *The terminals are fitted with copper conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified in table 4, solid or stranded, whichever is the most unfavourable.*

The conductor is inserted into the terminal for the minimum distance prescribed or, where no distance is prescribed, until it just projects from the far side, and in the position most likely to permit the solid conductor or a strand (or strands) to escape.

The clamping screws are then tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of table 9.

Each conductor is then subjected to the pull shown in table 10.

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

Table 10 – Pulling forces

Cross-section of conductor accepted by the terminal mm ²	Up to 4	Up to 6	Up to 10	Up to 16	Up to 50
Pull N	50	60	80	90	100

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

9.5.2 *The terminals are fitted with copper conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified in table 4, solid or stranded, whichever is the most unfavourable, and the terminal screws are tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of table 9.*

The terminal screws are then loosened and the part of the conductor which may have been affected by the terminal is inspected.

The conductors shall show no undue damage nor severed wires.

NOTE Conductors are considered to be unduly damaged if they show deep or sharp indentations.

During the test, terminals shall not work loose and there shall be no damage, such as breakage of screws or damage to the head slots, threads, washers or stirrups, that will impair the further use of the terminal.

9.5.3 Les bornes sont munies d'un conducteur câblé rigide en cuivre ayant la composition indiquée au tableau 11.

Tableau 11 – Dimensions du conducteur

Plage de section nominale à serrer <i>mm²</i>	Conducteur câblé	
	Nombre de brins	Diamètre des brins <i>mm</i>
1,0 à 2,5*	7	0,67
1,0 à 4,0*	7	0,85
1,5 à 6,0*	7	1,04
2,5 à 10,0	7	1,35
4,0 à 16,0	7	1,70
10,0 à 25,0	7	2,14
16,0 à 35,0	19	1,53
25,0 à 50,0	A l'étude	A l'étude

* L'essai n'est pas effectué si la borne est prévue pour serrer seulement des conducteurs massifs (voir note au tableau 4).

Avant l'insertion dans la borne, les brins du conducteur sont convenablement remis en forme.

Le conducteur est introduit dans la borne jusqu'à ce qu'il atteigne le fond de la borne ou qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de permettre l'échappement d'un brin (ou de brins). La vis ou l'écrou de serrage est alors serré avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du tableau 9.

Après l'essai, aucun brin du conducteur ne doit s'être échappé en dehors de la borne.

9.6 Vérification de la protection contre les chocs électriques

Cette prescription est applicable aux parties des ID qui sont accessibles à l'utilisateur quand ils sont montés comme en usage normal.

L'essai est effectué avec le doigt d'épreuve normalisé de la figure 3 sur l'ID monté comme en usage normal (voir note au 8.2) et équipée de conducteurs de la plus petite et de la plus grande section qui peuvent être connectés à l'ID.

Le doigt d'épreuve normalisé doit être conçu de façon telle que chacune des sections peut être tournée d'un angle de 90° par rapport à l'axe du doigt dans une même direction seulement.

Le doigt d'épreuve normalisé est appliqué dans toutes les positions possibles d'un doigt réel, un indicateur de contact électrique étant utilisé pour montrer un contact avec des parties actives.

Il est recommandé d'utiliser une lampe pour l'indication d'un contact, la tension étant d'au moins 40 V. Le doigt d'épreuve normalisé ne doit pas toucher de parties actives.

Les ID avec enveloppes ou couvercles en matériau thermoplastique sont soumis à l'essai additionnel suivant, qui est effectué à une température ambiante de 35 °C ± 2 °C, les ID étant à cette température.

9.5.3 The terminals are fitted with a rigid stranded copper conductor having the make-up shown in table 11.

Table 11 – Conductor dimensions

Range of nominal cross-sections to be clamped <i>mm²</i>	Stranded conductor	
	Number of strands	Diameter of strands <i>mm</i>
1,0 to 2,5*	7	0,67
1,0 to 4,0*	7	0,85
1,5 to 6,0*	7	1,04
2,5 to 10,0	7	1,35
4,0 to 16,0	7	1,70
10,0 to 25,0	7	2,14
16,0 to 35,0	19	1,53
25,0 to 50,0	Under consideration	Under consideration

* If the terminal is intended to clamp solid conductors only (see note of table 4), the test is not made.

Before insertion in the terminal, the strands of the conductor are suitably reshaped.

The conductor is inserted into the terminal until the conductor reaches the bottom of the terminal or just projects from the far side of the terminal and in the position most likely to permit a strand (or strands) to escape. The clamping screw or nut is then tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of table 9.

After the test no strand of the conductor shall have escaped outside the retaining device.

9.6 Verification of protection against electric shock

This requirement is applicable to those parts of RCCBs which are exposed to the operator when mounted as for normal use.

The test is made with the standard test finger shown in figure 3, on the RCCB mounted as for normal use (see note of 8.2) and fitted with conductors of the smallest and largest cross-sections which may be connected to the RCCB.

The standard test finger shall be so designed that each of the jointed sections can be turned through an angle of 90° with respect to the axis of the finger, in the same direction only.

The standard test finger is applied in every possible bending position of a real finger, an electrical contact indicator being used to show contact with live parts.

It is recommended that a lamp be used for the indication of contact and that the voltage be not less than 40 V. The standard test finger shall not touch live parts.

RCCBs with enclosures or covers of thermoplastic material are subjected to the following additional test, which is carried out at an ambient temperature of 35 °C ± 2 °C, the RCCB being at this temperature.

Les ID sont soumis pendant 1 min à une force de 75 N appliquée par l'intermédiaire de l'extrémité d'un doigt d'épreuve rigide de mêmes dimensions que le doigt d'épreuve normalisé. Ce doigt est appliqué à tous endroits où un excès de souplesse du matériau isolant pourrait compromettre la sécurité du ID; il n'est pas appliqué aux parois minces défonçables.

Pendant cet essai, les enveloppes ou couvercles ne doivent pas se déformer à un degré tel que des parties sous tension puissent être touchées avec le doigt d'épreuve rigide.

Les ID ouverts ayant des parties non prévues pour être couvertes par une enveloppe sont soumis à cet essai avec un panneau frontal métallique, et montés comme en usage normal.

9.7 Essai des propriétés diélectriques

9.7.1 Résistance à l'humidité

9.7.1.1 Préparation de l'ID pour les essais

Les parties de l'ID qui peuvent être enlevées sans l'aide d'un outil sont retirées et soumises au traitement d'humidité avec la partie principale, les couvercles faisant ressort sont ouverts pendant ce traitement.

Les entrées de câbles, s'il en existe, sont laissées ouvertes; s'il existe des entrées défonçables, l'une d'elle est défoncée.

9.7.1.2 Conditions d'essai

Le traitement d'humidité est effectué dans une enceinte humide dont l'air a une humidité relative maintenue entre 91 % et 95 %.

La température de l'air, à tous les endroits où l'échantillon est placé, est maintenue à ± 1 °C près à une valeur quelconque convenable T comprise entre 20 °C et 30 °C.

Avant d'être placé dans l'enceinte humide, l'échantillon est amené à une température comprise entre la température T °C et T °C + 4 °C.

9.7.1.3 Procédure d'essai

L'échantillon est maintenu dans l'enceinte pendant 48 h.

NOTE 1 On peut obtenir une humidité relative comprise entre 91 % et 95 % en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée d'eau et de sulfate de sodium (Na_2SO_4) ou de nitrate de potassium (KNO_3), présentant une surface de contact avec l'air suffisamment grande.

NOTE 2 Pour obtenir les conditions spécifiées à l'intérieur de l'enceinte, il est recommandé d'assurer la circulation permanente de l'air et d'employer une enceinte thermiquement isolée.

9.7.1.4 Etat de l'ID après l'essai

Après ce traitement, l'échantillon ne doit pas présenter de dommage au sens de la présente norme et doit satisfaire aux essais des 9.7.2 et 9.7.3.

RCCBs are subjected for 1 min to a force of 75 N, applied through the tip of a straight unjointed test finger of the same dimensions as the standard test finger. This finger is applied to all places where yielding of insulating material could impair the safety of the RCCB, but is not applied to knock-outs.

During this test, enclosures or covers shall not deform to such an extent that live parts can be touched with the unjointed test finger.

Unenclosed RCCBs having parts not intended to be covered by an enclosure are submitted to the test with a metal front panel, and mounted as for normal use.

9.7 Test of dielectric properties

9.7.1 Resistance to humidity

9.7.1.1 Preparation of the RCCB for test

Parts of the RCCB which can be removed without the aid of a tool, are removed and subjected to the humidity treatment with the main part; spring lids are kept open during this treatment.

Inlet openings, if any, are left open; if knock-outs are provided, one of them is opened.

9.7.1.2 Test conditions

The humidity treatment is carried out in a humidity cabinet containing air with a relative humidity maintained between 91 % and 95 %.

The temperature of the air in which the sample is placed is maintained within ± 1 °C of any convenient value T between 20 °C and 30 °C.

Before being placed in the humidity cabinet, the sample is brought to a temperature between T °C and $T + 4$ °C.

9.7.1.3 Test procedure

The sample is kept in the cabinet for 48 h.

NOTE 1 A relative humidity between 91 % and 95 % may be obtained by placing in the humidity cabinet a saturated solution of sodium sulphate (Na_2SO_4) or potassium nitrate (KNO_3) in water having a sufficiently large surface in contact with the air.

NOTE 2 In order to achieve the specified conditions within the cabinet, it is recommended to ensure constant circulation of the air within and to use a cabinet which is thermally insulated.

9.7.1.4 Condition of the RCCB after the test

After this treatment, the sample shall show no damage within the meaning of this standard and shall withstand the tests of 9.7.2 and 9.7.3.

9.7.2 Résistance d'isolement du circuit principal

L'ID ayant été traité comme spécifié au 9.7.1 est ensuite retiré de l'enceinte humide.

Après une période de repos comprise entre 30 min et 60 min après le traitement, on mesure la résistance d'isolement 5 s après avoir appliqué une tension continue d'environ 500 V, dans l'ordre suivant:

- a) l'ID étant en position d'ouverture, successivement entre chaque paire des bornes qui sont électriquement reliées ensemble lorsque l'ID est en position de fermeture;*
- b) l'ID étant en position de fermeture successivement entre chaque pôle et les autres pôles reliés entre eux, les composants électroniques connectés entre les voies de courant étant déconnectés pour l'essai;*
- c) l'ID étant en position de fermeture, entre toutes les bornes reliées entre elles et la masse, y compris une feuille métallique en contact avec la surface extérieure de l'enveloppe interne en matériau isolant, s'il y a lieu;*
- d) entre les parties métalliques du mécanisme et le châssis;*

NOTE L'accès aux parties métalliques du mécanisme peut être effectué de façon spécifique pour cette mesure.

- e) pour les ID sous enveloppe métallique avec revêtement intérieur en matière isolante entre la masse et une feuille de métal en contact avec la surface intérieure du revêtement intérieur en matière isolante, s'il y a lieu, y compris les manchons et les dispositifs analogues.*

Les mesures a), b), et c) sont effectuées après avoir connecté tous les circuits auxiliaires au châssis.

Le terme «châssis» comprend

- toutes les parties métalliques accessibles et une feuille de métal en contact avec les surfaces en matière isolante qui sont accessibles après installation dans les conditions normales d'emploi;*
- la surface sur laquelle la base de l'ID est montée, revêtue si nécessaire, d'une feuille métallique;*
- les vis et autres dispositifs pour la fixation de la base sur son support;*
- les vis de fixation des capots qui doivent être retirées pour le montage de l'ID;*
- les parties métalliques des organes de manoeuvre mentionnées au 8.2.*

Si l'ID est muni d'une borne destinée à l'interconnexion des conducteurs de protection, cette borne est reliée au châssis.

Pour les mesures selon b), c), d) et e), la feuille métallique est appliquée de façon telle que la matière de remplissage, s'il en existe, soit effectivement essayée.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à

- 2 M Ω pour les mesures selon a) et b);*
- 5 M Ω pour les autres mesures.*

9.7.3 Rigidité diélectrique du circuit principal

Après que l'ID ait satisfait aux essais du 9.7.2, on applique la tension d'essai spécifiée pendant une minute entre les parties indiquées au 9.7.2, les composants électroniques, s'il y a lieu, étant déconnectés pour l'essai.

9.7.2 Insulation resistance of the main circuit

The RCCB having been treated as specified in 9.7.1, is then removed from the cabinet.

After an interval between 30 min and 60 min following this treatment the insulation resistance is measured 5 s after application of a d.c. voltage of approximately 500 V, successively as follows:

- a) with the RCCB in the open position, between each pair of the terminals which are electrically connected together when the RCCB is in the closed position, in turn on each pole;*
- b) with the RCCB in the closed position, in turn between each pole and the others connected together, electronic components connected between current paths being disconnected for the test;*
- c) with the RCCB in the closed position, between all poles connected together and the frame, including a metal foil in contact with the outer surface of the internal enclosure of insulating material, if any;*
- d) between metal parts of the mechanism and the frame;*
NOTE Access to the metal part of the mechanism may be specifically provided for this measurement.
- e) for RCCBs with a metal enclosure having an internal lining of insulating material, between the frame and a metal foil in contact with the inner surface of the lining of insulating material, including bushings and similar devices.*

The measurements a), b) and c) are carried out after having connected all auxiliary circuits to the frame.

The term "frame" includes

- all accessible metal parts and a metal foil in contact with the surfaces of insulating material which are accessible after installation as for normal use;*
- the surface on which the base of the RCCB is mounted, covered, if necessary, with metal foil;*
- screws and other devices for fixing the base to its support;*
- screws for fixing covers which have to be removed when mounting the RCCB;*
- metal parts of operating means referred to in 8.2.*

If the RCCB is provided with a terminal intended for the connection of protective conductors, this is connected to the frame.

For the measurement according to b), c), d) and e) the metal foil is applied in such a way that the sealing compound, if any, is effectively tested.

The insulation resistance shall not be less than

- 2 MΩ for the measurements according to a) and b);*
- 5 MΩ for the other measurements.*

9.7.3 Dielectric strength of the main circuit

After the RCCB has passed the tests of 9.7.2 the test voltage specified is applied for 1 min between the parts indicated in 9.7.2, electronic components, if any, being disconnected for the test.

La tension d'essai doit être de forme pratiquement sinusoïdale et sa fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz.

La source du courant d'essai doit pouvoir fournir un courant de court-circuit d'au moins 0,2 A.

Aucun déclencheur à maximum de courant ne doit fonctionner lorsque le courant dans le circuit de sortie est inférieur à 100 mA.

Les valeurs de la tension d'essai doivent être les suivantes:

- 2 000 V pour a) à d) du 9.7.2;
- 2 500 V pour e) du 9.7.2.

On commence par appliquer une tension ne dépassant pas la moitié de la valeur prescrite, puis on l'élève en moins de 5 s à la pleine valeur.

Il ne doit pas se produire de contournement, ni de perforation pendant l'essai.

Il n'est pas tenu compte des décharges lumineuses qui ne sont pas accompagnées d'une chute de tension.

9.7.4 Résistance d'isolement et rigidité diélectrique des circuits auxiliaires

a) Les mesures de résistance d'isolement et les essais de rigidité diélectrique pour les circuits auxiliaires sont effectués immédiatement après la mesure de la résistance d'isolement et de rigidité diélectrique du circuit principal, dans les conditions données en b) et c) ci-après.

Si en service normal, des composants électroniques sont connectés au circuit principal, les connexions temporaires doivent être faites de façon que, pendant les essais, aucune tension n'apparaisse entre les entrées et les sorties de ces composants.

b) Les mesures de résistance d'isolement sont effectuées

- entre les circuits auxiliaires connectés ensemble et la masse;
- entre chaque partie du circuit auxiliaire pouvant être isolée des autres parties en service normal et le reste des autres parties connectées ensemble, à une tension continue de 500 V environ, après que la tension ait été appliquée pendant 1 min.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 2 MΩ.

c) Une tension sensiblement sinusoïdale, à la fréquence assignée, est appliquée pendant 1 min entre les parties indiquées en b).

Les valeurs de tension à utiliser sont indiquées au tableau 12.

Tableau 12 – Tensions d'essais pour circuits auxiliaires

Tension assignée du ou des circuits auxiliaires (alternative ou continue) V		Tension d'essai V
Supérieur à	Jusqu'à et y compris	
0	30	600
30	50	1 000
50	110	1 500
110	250	2 000
250	500	2 500

The test voltage shall have a practically sinusoidal waveform, and a frequency between 45 Hz and 65 Hz.

The source of the test voltage shall be capable of supplying a short-circuit current of at least 0,2 A.

No overcurrent tripping device of the transformer shall operate when the current in the output circuit is lower than 100 mA.

The values of the test voltage shall be as follows:

- 2 000 V for a) to d) of 9.7.2;
- 2 500 V for e) of 9.7.2.

Initially, no more than half the prescribed voltage is applied, then it is raised to the full value within 5 s.

No flashover or breakdown shall occur during the test.

Glow discharges without drop in voltage are neglected.

9.7.4 Insulation resistance and dielectric strength of auxiliary circuits

- a) The measurement of the insulation resistance and the dielectric strength tests for the auxiliary circuits are carried out immediately after the measurement of the insulation resistance and the dielectric strength tests for the main circuit, under the conditions given in b) and c) below.

Where electronic components connected to the main circuit in normal service are used, the temporary connections for test shall be made so that, during the tests, there is no voltage between the incoming and outgoing sides of the components.

- b) The measurements of the insulation resistance are carried out
- between the auxiliary circuits connected to each other and to the frame;
 - between each of the parts of the auxiliary circuits which might be isolated from the other parts in normal service and the whole of the other parts connected together, at a voltage of approximately 500 V d.c. after this voltage has been applied for 1 min.

The insulation resistance shall be not less than 2 M Ω .

- c) A substantially sinusoidal voltage at rated frequency is applied for 1 min between the parts listed under b).

The voltage values to be applied are specified in table 12.

Table 12 – Test voltage of auxiliary circuits

Rated voltage of auxiliary circuits (a.c. or d.c.) V		Test voltage V
Greater than	Up to and including	
0	30	600
30	50	1 000
50	110	1 500
110	250	2 000
250	500	2 500

Au début de l'essai, la tension ne doit pas dépasser la moitié de la valeur spécifiée. Elle est ensuite augmentée de façon continue jusqu'à sa pleine valeur en un temps qui ne doit pas être inférieur à 5 s ni supérieur à 20 s.

Pendant l'essai, aucune perforation ni contournement ne doit apparaître.

NOTE 1 Les décharges qui ne correspondent pas à une chute de tension ne sont pas notées.

NOTE 2 Dans le cas d'ID où le circuit auxiliaire n'est pas accessible pour la vérification des prescriptions données en b), les essais doivent être faits sur des échantillons spécialement préparés par le constructeur ou selon ses instructions.

NOTE 3 Les circuits auxiliaires ne comprennent pas les circuits de commande des ID dépendant fonctionnellement de la tension d'alimentation.

NOTE 4 Les circuits de commande autres que ceux du 9.7.5 et 9.7.6 sont soumis aux mêmes essais que les circuits auxiliaires.

9.7.5 Circuit secondaire des transformateurs de détection

Le circuit comprenant le circuit secondaire d'un transformateur de détection n'est soumis à aucun essai pour autant qu'il ne soit pas relié à une masse, à un conducteur de protection ou à des parties actives.

9.7.6 Tenue des circuits de commande connectés au circuit principal vis-à-vis des tensions continues élevées pendant les mesures d'isolement

L'essai est effectué sur un ID fixé sur un support métallique, en position fermée, tous les circuits de commande étant connectés comme en service.

On utilise une source à une tension continue ayant les caractéristiques suivantes:

- *tension à vide: $600\text{ V }^{+25}_{-0}\text{ V}$*

NOTE Cette valeur est provisoire.

- *taux d'ondulation maximal: 5 %*
où

$$\text{taux d'ondulation} = \frac{\text{valeur max.} - \text{valeur moy.}}{\text{valeur moy.}} \times 100$$

- *courant de court-circuit: $12\text{ mA }^{+2}_{-0}\text{ mA}$.*

Cette tension d'essai est appliquée pendant 1 min successivement entre chaque pôle et les autres pôles connectés ensemble au châssis.

Après ce traitement, l'ID doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés au 9.9.2.3.

9.8 Essais d'échauffement

9.8.1 Température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant doit être mesurée pendant le dernier quart de la période d'essai au moyen d'au moins deux thermomètres ou thermocouples disposés symétriquement autour de l'ID à environ la moitié de sa hauteur et à une distance d'environ 1 m de l'ID.

Les thermomètres ou thermocouples doivent être protégés contre les courants d'air et les rayonnements de chaleur.

NOTE On doit prendre garde aux brusques variations de température de façon à éviter les erreurs.

At the beginning of the test the voltage shall not exceed half the value specified. It is then increased steadily to the full value in not less than 5 s, but not more than 20 s.

During the test, there shall be no flashover or perforation.

NOTE 1 Discharges which do not correspond to a voltage drop are disregarded.

NOTE 2 In the case of RCCBs in which the auxiliary circuit is not accessible for verification of the requirements given in b), the tests shall be made on samples specially prepared by the manufacturer or according to his instructions.

NOTE 3 Auxiliary circuits do not include the control circuit of RCCBs functionally dependent on line voltage.

NOTE 4 Control circuits other than those of 9.7.5 and 9.7.6 are submitted to the same tests as the auxiliary circuits.

9.7.5 Secondary circuit of detection transformers

The circuit including the secondary circuit of the detection transformer is not submitted to any insulation test, provided that this circuit has no connection with accessible metal parts or with a protective conductor or with live parts.

9.7.6 Capability of control circuits connected to the main circuit in respect of withstanding high d.c. voltages due to insulation measurements

The test is carried out on the RCCB fixed on a metal support, in the closed position, with all control circuits connected as in service.

A d.c. voltage source is used with the following characteristics:

- open voltage: $600\text{ V }^{+25}_0\text{ V}$

NOTE This value is provisional.

- maximum ripple : 5 %

where

$$\text{ripple} = \frac{\text{max. value} - \text{mean value}}{\text{mean value}} \times 100$$

- short-circuit current: $12\text{ mA }^{+2}_0\text{ mA}$.

This test voltage is applied for 1 min, in turn between each pole and the other poles connected together to the frame.

After this treatment, the RCCB shall be capable of performing satisfactorily the tests specified in 9.9.2.3.

9.8 Test of temperature-rise

9.8.1 Ambient air temperature

The ambient air temperature shall be measured during the last quarter of the test period by means of at least two thermometers or thermocouples symmetrically distributed around the RCCB at about half its height and at a distance of about 1 m from the RCCB.

The thermometers or thermocouples shall be protected against draughts and radiant heat.

NOTE Care should be taken to avoid errors due to sudden temperature changes.

9.8.2 Procédure d'essai

On fait passer un courant égal à I_n simultanément par tous les pôles de l'ID pendant une durée suffisante pour atteindre l'état d'équilibre thermique. En pratique, cette condition est atteinte quand la variation de température ne dépasse pas 1 K par heure.

Pour les ID tétrapolaires, on effectue l'essai d'abord en faisant passer le courant par les trois pôles de phase seulement.

On répète ensuite l'essai en faisant passer le courant par le pôle destiné à être connecté au neutre et le pôle adjacent.

Pendant ces essais, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 5.

9.8.3 Mesure de l'échauffement des différentes parties

La température des différentes parties énumérées au tableau 5 doit être mesurée au moyen de couples thermoélectriques à fils fins ou moyens équivalents, placés le plus près possible du point le plus chaud accessible.

On doit assurer une bonne conductivité thermique entre le couple thermoélectrique et la surface de la partie en essai.

9.8.4 Echauffement d'un élément

L'échauffement d'un élément est la différence entre la température de cet élément mesurée conformément au 9.8.3 et la température de l'air ambiant mesurée conformément au 9.8.1.

9.9 Vérification de la caractéristique de fonctionnement

9.9.1 Circuit d'essai

L'ID est installé comme en usage normal.

Le circuit d'essai doit avoir une inductance négligeable et correspondre à la figure 4a.

Les appareils de mesure du courant résiduel doivent être au moins de la classe 0,5 et doivent indiquer (ou permettre de déterminer) les valeurs efficaces réelles.

Les appareils servant à la mesure du temps doivent donner une erreur relative maximale sur la mesure n'excédant pas 10 % de la valeur mesurée.

9.9.2 Essais à vide avec des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux à la température de référence de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

L'ID doit satisfaire aux essais des 9.9.2.1, 9.9.2.2 et 9.9.2.3 (chacun comportant cinq mesures) qui sont effectuées sur un pôle seulement pris au hasard.

Pour les ID ayant plusieurs réglages de courant différentiel les essais sont faits pour chaque réglage.

9.8.2 Test procedure

A current equal to I_n is passed simultaneously through all the poles of the RCCB for a period of time sufficient for the temperature-rise to reach the steady state value. In practice, this condition is reached when the variation of the temperature-rise does not exceed 1 K per hour.

For four-pole RCCBs the test is first made by passing the specified current through the three phase poles only.

The test is then repeated by passing the current through the pole intended for the connection of the neutral and the adjacent pole.

During these tests the temperature-rise shall not exceed the values shown in table 5.

9.8.3 Measurement of the temperature-rise of parts

The temperature of the different parts referred to in table 5 shall be measured by means of fine wire thermocouples or by equivalent means at the nearest accessible position to the hottest spot.

Good heat conductivity between the thermocouple and the surface of the part under test shall be ensured.

9.8.4 Temperature-rise of a part

The temperature-rise of a part is the difference between the temperature of this part measured in accordance with 9.8.3 and the ambient air temperature measured in accordance with 9.8.1.

9.9 Verification of the operating characteristic

9.9.1 Test circuit

The RCCB is installed as for normal use.

The test circuit shall be of negligible inductance and correspond to figure 4a.

The instruments for the measurement of the residual current shall be at least of Class 0.5 and shall show (or permit to determine) the true r.m.s. value.

The instruments for the measurement of time shall have a relative error not greater than 10 % of the measured values.

9.9.2 Off-load tests with residual sinusoidal alternating currents at the reference temperature of $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$

The RCCB shall perform the tests of 9.9.2.1, 9.9.2.2 and 9.9.2.3 (each one comprising five measurements), made on one pole only, taken at random.

For RCCBs having multiple settings of residual operating current, the tests are made for each setting.

9.9.2.1 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel croissant régulièrement

Les interrupteurs d'essais S_1 et S_2 et l'ID en essai étant fermés on fait croître progressivement le courant différentiel, à partir d'une valeur au plus égale à $0,2 I_{\Delta n}$ jusqu'à essayer d'atteindre $I_{\Delta n}$ en moins de 30 s, le courant de déclenchement étant mesuré chaque fois.

Les cinq valeurs mesurées doivent être comprises entre $I_{\Delta no}$ et $I_{\Delta n}$.

9.9.2.2 Vérification du fonctionnement correct en cas de fermeture sur courant différentiel

Le circuit d'essai étant étalonné pour la valeur assignée du courant différentiel de fonctionnement $I_{\Delta n}$ et les interrupteurs d'essais S_1 et S_2 étant préalablement fermés, on établit le courant en fermant l'ID de façon à reproduire aussi fidèlement que possible les conditions de service. Cinq mesures du temps de fonctionnement sont effectuées. Aucune mesure ne doit dépasser la valeur limite spécifiée pour $I_{\Delta n}$ au tableau 1, selon le type d'ID.

Dans le cas des ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation, classifiés selon le 4.1.2.2 a), dont le circuit de commande est alimenté du côté amont du circuit principal, cette vérification ne prend pas en compte le temps nécessaire à l'établissement de l'alimentation de l'ID. Dans ce cas, toutefois, la vérification est considérée comme effectuée en établissant le courant résiduel en fermant S_1 , l'ID en essai et S_2 étant préalablement fermé.

9.9.2.3 Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine du courant différentiel

a) Tous types

Le circuit d'essai étant successivement étalonné aux valeurs du courant résiduel spécifiées au tableau 1, l'interrupteur d'essai S_1 et l'ID étant en position fermée, le courant différentiel est établi brusquement en fermant l'interrupteur d'essai S_2 .

L'ID doit déclencher pendant chaque essai.

Cinq mesures du temps de fonctionnement sont effectuées à chaque valeur du courant résiduel.

Aucune de ces valeurs ne doit dépasser les valeurs limites spécifiées.

b) Essai supplémentaire pour le type S

Le circuit d'essai étant successivement étalonné aux valeurs de courant résiduel spécifiées au tableau 1, l'interrupteur d'essai S_1 et l'ID étant en position fermée, le courant différentiel est établi brusquement en fermant l'interrupteur d'essai S_2 pendant des périodes correspondant aux temps de non-réponse minimaux concernés, avec une tolérance de $0 \pm 5\%$.

Chaque application du courant résiduel doit être séparée de la précédente par un intervalle de temps d'au moins 1 minute.

L'ID ne doit pas déclencher pendant l'un quelconque des essais.

L'essai est ensuite répété, excepté pour le courant d'essai de 500 A, aux températures ambiantes de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

L'ID ne doit pas déclencher pendant l'un quelconque des essais.

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

The test switches S_1 and S_2 and the RCCB 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 $I_{\Delta n}$ within 30 s, the tripping current being measured each time.

All five measured values shall be situated between $I_{\Delta no}$ and $I_{\Delta n}$.

9.9.2.2 Verification of the correct operation at closing on residual current

The test circuit being calibrated at the rated value of the operating residual current $I_{\Delta n}$ and the test switches S_1 and S_2 being closed, the RCCB is closed on the circuit so as to simulate service conditions as closely as possible. The break time is measured five times. No measurement shall exceed the limiting value specified for $I_{\Delta n}$ in table 1, according to the type of RCCB.

In the case of RCCBs functionally dependent on line voltage, classified according to 4.1.2.2 a), the control circuit of which is supplied from the line side of the main circuit, this verification does not take into account the time necessary to energize the RCCB. In this case, therefore, the verification is considered as made by establishing the residual current by closing S_1 , the RCCB under test and S_2 being previously closed.

9.9.2.3 Verification of the correct operation in case of sudden appearance of residual current

a) All types

The test circuit being successively calibrated at each of the values of residual current specified in table 1, the test switch S_1 and the RCCB being in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the test switch S_2 .

The RCCB shall trip during each test.

Five measurements of the break time are made at each value of residual current.

No value shall exceed the relevant specified limiting value.

b) Additional test for type S

The test circuit being successively calibrated at each of the values of residual current specified in table 1, the test switch S_1 and the RCCB being in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the test switch S_2 for periods corresponding to the relevant minimum non-actuating times, with a tolerance of $0_{-5} \%$.

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

The RCCB shall not trip during any of the tests.

The test is then repeated, except for the test current of 500 A, at the ambient temperatures of -5°C and $+40^\circ\text{C}$.

The RCCB shall not trip during any of the tests.

9.9.2.4 Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine de courants résiduels pour des valeurs comprises entre $5 I_{\Delta n}$ et 500 A

Le circuit d'essai est calibré successivement aux valeurs suivantes du courant résiduel:

5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A et 200 A

Le courant résiduel est établi par fermeture soudaine de l'interrupteur d'essai S_2 , l'interrupteur S_1 et l'ID étant fermés.

L'essai est réalisé une fois pour chaque valeur du courant résiduel, le temps de fonctionnement étant mesuré à chaque essai.

L'ID doit déclencher à chaque essai. Le temps de fonctionnement ne doit pas être supérieur aux valeurs indiquées au tableau 1.

9.9.3 Vérification du fonctionnement correct, en charge, à la température de référence

Les essais des 9.9.2.2 et 9.9.2.3 sont répétés, l'ID étant chargé à son courant assigné comme en service normal pendant un temps suffisant pour que les conditions d'équilibre thermique soient atteintes.

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

Pour les ID ayant plusieurs réglages de courant différentiel, les essais sont faits pour chaque réglage.

9.9.4 Essais aux températures limites

L'ID doit satisfaire aux essais du 9.9.2.3 successivement dans les conditions suivantes:

- a) température ambiante: -5°C , à vide;*
- b) température ambiante: $+40^{\circ}\text{C}$, l'appareil 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.

En cas d'ID ayant plusieurs réglages de courant différentiel, les essais sont faits pour chaque réglage.

NOTE Le préchauffage peut être fait à tension réduite, mais les circuits auxiliaires doivent être alimentés à leur tension normale d'emploi (en particulier pour les composants dépendants de la tension d'alimentation).

9.9.5 Conditions d'essais particulières pour ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation

Pour les ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation, chaque essai est effectué aux valeurs suivantes de la tension d'alimentation, appliquée aux bornes correspondantes: 1,1 et 0,85 fois la valeur assignée de la tension d'alimentation.

9.9.2.4 Verification of the correct operation in case of sudden appearance of residual currents of values between $5 I_{\Delta n}$ and 500 A

The test circuit is calibrated successively to the following values of the residual current:

5 A, 10 A, 20 A, 50 A, 100 A and 200 A

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

The test is made once for each value of the residual current with measurement of the break time.

The RCCB shall trip during each test. The break time shall not exceed the times given in table 1.

9.9.3 Verification of the correct operation with load at the reference temperature

The tests of 9.9.2.2 and 9.9.2.3 are repeated, the RCCBs being loaded with rated current as in normal service for a sufficient time so as to reach 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 RCCBs having multiple settings of residual operating current, the tests are made for each setting.

9.9.4 Tests at the temperature limits

The RCCB shall perform the tests specified in 9.9.2.3 under the following conditions, successively:

- a) ambient temperature: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, off-load;*
- b) ambient temperature: $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, the RCCB 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 RCCBs 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 shall be connected to their normal operating voltage (particularly for components depending on the line voltage).

9.9.5 Particular test conditions for RCCBs functionally dependent on line voltage

For RCCBs functionally dependent on line voltage, each test is made at the following values of the line voltage, applied to the relevant terminals: 1,1 and 0,85 times the rated line voltage.

9.10 Vérification de l'endurance mécanique et électrique

9.10.1 Conditions générales de l'essai

L'ID est fixé sur un support métallique.

L'essai est effectué sous la tension d'emploi assigné et on règle le courant à la valeur du courant assigné au moyen de résistances et de bobines de réactance en série, connectées aux bornes aval.

Si l'on utilise des inductances sans fer, une résistance absorbant approximativement 0,6 % du courant passant par l'inductance est connectée en parallèle avec chacune d'entre elles.

Si l'on utilise des inductances en fer, les pertes de puissance de ces inductances ne doivent pas avoir d'influence appréciable sur la tension de rétablissement.

Le courant doit avoir une forme pratiquement sinusoïdale et le facteur de puissance doit être compris entre 0,85 et 0,9.

L'ID est raccordé au circuit par des conducteurs de dimensions indiquées dans le tableau 8.

9.10.2 Procédure d'essais

Les ID ayant un $I_{\Delta n} > 0,010$ A sont soumis à 2 000 cycles de manoeuvre, chaque cycle consistant en une manoeuvre de fermeture suivie d'une manoeuvre d'ouverture.

L'ID doit être manoeuvré comme en usage normal.

Les manoeuvres doivent être effectuées de la façon suivante:

- *pour les 1 000 premiers cycles de manoeuvre en utilisant l'organe de commande manuelle;*
- *pour les 500 cycles de manoeuvre suivants en agissant sur le dispositif d'essai;*
- *pour les 500 derniers cycles de manoeuvre en faisant circuler un courant différentiel de fonctionnement à sa valeur $I_{\Delta n}$ dans un pôle.*

Pour les ID ayant un $I_{\Delta n} \leq 0,010$ A, le nombre de coupures doit être respectivement 500, 750, 750.

De plus, l'ID est soumis sans charge au moyen de l'organe de manoeuvre à

- *2 000 cycles de manoeuvre pour les ID ayant un courant assigné $I_n \leq 25$ A;*
- *1 000 cycles de manoeuvre pour les ID ayant un courant assigné $I_n > 25$ A.*

La cadence de manoeuvre est de

- *quatre cycles par minute pour les ID d' $I_n \leq 25$ A, la durée de fermeture étant de 1,5 s à 2 s;*
- *deux cycles par minute pour les ID d' $I_n > 25$ A, la durée de fermeture étant de 1,5 s à 2 s.*

NOTE Pour les ID ayant plusieurs réglages les essais sont faits au réglage le plus bas.

9.10 Verification of mechanical and electrical endurance

9.10.1 General test conditions

The RCCB is fixed to a metal support.

The test is made at rated operational voltage, at a current adjusted to the rated current by means of resistors and reactors in series, connected to the load terminals.

If air-core reactors are used, a resistor taking approximately 0,6 % of the current through the reactors is connected in parallel with each reactor.

If iron-core reactors are used, the iron power losses of these reactors shall not appreciably influence the recovery voltage.

The current shall have substantially sine-wave form and the power factor shall be between 0,85 and 0,9.

The RCCB is connected to the circuit with conductors of the sizes indicated in table 8.

9.10.2 Test procedure

RCCBs having $I_{\Delta n} > 0,010$ A are subjected to 2 000 operating cycles, each operating cycle consisting of a closing operation followed by an opening operation.

The RCCB shall be operated as for normal use.

The opening operations shall be effected as follows:

- *for the first 1 000 operating cycles by using the manual operating means;*
- *for the following 500 operating cycles by using the test device;*
- *for the last 500 operating cycles by passing through one pole a residual operating current of value $I_{\Delta n}$.*

For RCCBs having $I_{\Delta n} \leq 0,010$ A the number of opening operations shall be: 500 – 750 – 750 respectively.

In addition the RCCB is further subjected without load, using the manual operating means, to

- *2 000 operating cycles for RCCBs having $I_n \leq 25$ A;*
- *1 000 operating cycles for RCCBs having $I_n > 25$ A.*

The operating frequency shall be

- *four operating cycles per minute for RCCBs of $I_n \leq 25$ A, the ON period having a duration of 1,5 s to 2 s;*
- *two operating cycles per minute for RCCBs of $I_n > 25$ A, the ON period having a duration of 1,5 s to 2 s.*

NOTE For RCCBs having multiple settings the tests are made at the lowest setting.

9.10.3 Etat de l'ID après les essais

Après les essais du 9.10.2, l'ID ne doit pas présenter

- d'usure anormale;
- de dommages à l'enveloppe permettant de toucher des parties actives avec le doigt d'épreuve normalisé;
- de desserrage de connexions électriques ou raccordements mécaniques;
- d'écoulement de la matière de remplissage, s'il y a lieu.

Dans les conditions d'essai du 9.9.2.3 a) l'ID doit déclencher avec un courant d'essai de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué sans mesure du temps de fonctionnement.

L'ID doit alors satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique comme spécifié au 9.7.3, mais sans traitement préalable à l'humidité et à une tension égale à deux fois sa tension assignée, pendant 1 min, sans toutefois être inférieure à 900 V.

9.11 Vérification du comportement des ID dans les conditions de court-circuit

9.11.1 Liste des essais de court-circuit

Les divers essais destinés à vérifier le comportement des dispositifs différentiels dans les conditions de court-circuit sont indiqués dans le tableau 13.

Tableau 13 – Essais à effectuer pour vérifier le comportement des ID dans des conditions de court-circuit

Vérification de	Paragraphe
Pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m	9.11.2.2
Pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné $I_{\Delta m}$	9.11.2.3
Coordination au courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc}	9.11.2.4 a)
Coordination au pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m	9.11.2.4 b)
Coordination au courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$	9.11.2.4 c)

9.11.2 Essais de court-circuit

9.11.2.1 Conditions générales pour l'essai

Les conditions du 9.11.2 sont applicables pour tous les essais destinés à vérifier le comportement des ID dans des conditions de court-circuit.

NOTE Pour les ID ayant plusieurs réglages les essais sont faits au réglage le plus bas.

a) Circuit d'essai

Les figures 5, 6, 7, 8 et 9 représentent respectivement les schémas des circuits à utiliser pour les essais

- d'un ID unipolaire à 2 voies de courant;
- d'un ID bipolaire;
- d'un ID tripolaire;
- d'un ID tripolaire à 4 voies de courant;
- d'un ID tétrapolaire.

9.10.3 Condition of the RCCB after test

Following the test of 9.10.2 the RCCB shall not show

- undue wear;
- damage of the enclosure permitting access to live parts by the standard test finger;
- loosening of electrical or mechanical connections;
- seepage of the sealing compound, if any.

Under the test condition of 9.9.2.3 a) the RCCB shall trip with a test current of $1,25 I_{\Delta n}$. One test only is made without measurement of break time.

The RCCB shall then perform satisfactorily the dielectric strength test specified in 9.7.3 but at a voltage equal to its rated voltage, for 1 min, however not less than 900 V and without previous humidity treatment.

9.11 Verification of the behaviour of the RCCB under short-circuit conditions

9.11.1 List of the short-circuit tests

The various tests to verify the behaviour of the RCCB under short-circuit conditions are shown in table 13.

Table 13 – Tests to be made to verify the behaviour of RCCBs under short-circuit conditions

Verification of	Subclause
Rated making and breaking capacity I_m	9.11.2.2
Rated residual making and breaking capacity $I_{\Delta m}$	9.11.2.3
Coordination at rated conditional short-circuit current I_{nc}	9.11.2.4 a)
Coordination at rated making and breaking capacity I_m	9.11.2.4 b)
Coordination at rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$	9.11.2.4 c)

9.11.2 Short-circuit tests

9.11.2.1 General conditions for test

The conditions of 9.11.2 are applicable to any test intended to verify the behaviour of the RCCBs under short-circuit conditions.

NOTE For RCCBs having multiple settings the tests are made at the lowest setting.

a) Test circuit

Figures 5, 6, 7, 8 and 9 respectively give diagrams of the circuits to be used for the tests concerning

- a single-pole RCCB with two current paths;
- a two-pole RCCB;
- a three-pole RCCB;
- a three-pole RCCB with four current paths;
- a four-pole RCCB.

La source S alimente un circuit comprenant des résistances R , des bobines d'inductance L , le DPCC (s'il y a lieu) (voir 3.4.8), l'ID en essai (D) et les résistances additionnelles R_2 et/ou R_3 , selon les cas.

Les valeurs des résistances et des bobines d'inductance du circuit d'essai doivent être ajustées pour satisfaire aux conditions spécifiées de l'essai.

Les bobines d'inductance L doivent être sans fer. Elles doivent être placées en série avec les résistances R et leur valeur doit être obtenue par le couplage en séries de bobines d'inductance individuelles; le couplage en parallèle des bobines d'inductance est admis lorsqu'elles ont pratiquement la même constante de temps.

Etant donné que les caractéristiques de la tension transitoire de rétablissement du circuit d'essai comprenant de grosses bobines d'inductance sans fer de valeur de réactance élevée ne correspondent pas aux conditions habituelles de service, la bobine d'inductance sans fer de chaque phase doit être shuntée par une résistance absorbant environ 0,6 % du courant traversant la bobine, à moins d'accord contraire entre le constructeur et l'utilisateur.

Dans chacun des circuits d'essai, les résistances R et les bobines d'inductance L sont placées entre la source d'alimentation S et l'ID.

Le DPCC ou l'impédance équivalente (voir 9.11.2.2 a) et 9.11.2.3 a)) est placé entre les résistances R et l'ID.

Les résistances additionnelles R_3 , lorsqu'elles sont utilisées, doivent être insérées en aval de l'ID.

Pour les essais des 9.11.2.4 a) et c), l'ID doit être connecté à des câbles de 0,75 m de longueur par pôle et de section maximale correspondant au courant assigné, en conformité avec le tableau 4.

NOTE Il est recommandé de connecter 0,5 m du côté amont et 0,25 m du côté aval de l'ID.

Le schéma du circuit d'essai doit être donné dans le compte rendu d'essai. Il doit être conforme à la figure appropriée.

Il doit y avoir un point et un seul du circuit d'essai raccordé directement à la terre; ce peut être la connexion de court-circuit du circuit d'essai ou le point neutre de la source ou tout autre point convenable. La manière dont est effectuée la mise à la terre doit être indiquée dans le compte rendu d'essai.

R_2 , convenablement calibrée, est une résistance utilisée pour obtenir l'un des courants suivants:

- un courant différentiel de $10 I_{\Delta n}$ de façon à provoquer le fonctionnement de l'ID dans le temps de fonctionnement approprié le plus court spécifié au tableau 1;
- le courant de coupure et de fermeture différentiel assigné $I_{\Delta m}$;
- le courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$.

S_1 est un interrupteur auxiliaire.

Des essais doivent être effectués dans le but de vérifier les valeurs minimales de I_{l^2t} et de I_p indiquées dans le tableau 15 que doivent supporter les ID. Le DPCC, s'il y a lieu, doit être adapté et réalisé soit par un fil d'argent, soit par un fusible (comme proposé à l'annexe IF) ou par n'importe quel autre moyen. Le constructeur peut spécifier le type de DPCC à employer pour l'essai.

The supply S feeds a circuit including resistors R , reactors L , the SCPD (if any) (see 3.4.8), the RCCB under test (D), and the additional resistors R_2 and/or R_3 as applicable.

The values of the resistors and reactors of the test circuit shall be adjusted to satisfy the specified test conditions.

The reactors L shall be air-cored. They shall always be connected in series with the resistors R , and their value shall be obtained by series coupling of individual reactors; parallel connecting of reactors is possible when these reactors have practically the same time-constant.

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

In each test circuit the resistors R and reactors L are inserted between the supply source S and the RCCB.

The SCPD, or the equivalent impedance (see 9.11.2.2 a) and 9.11.2.3 a)), is inserted between the resistors R and the RCCB.

The additional resistors R_3 , if used, shall be inserted on the load side of the RCCB.

For the tests of 9.11.2.4 a) and c) the RCCB shall be connected with cables having a length of 0,75 m per pole and the maximum cross-section corresponding to the rated current according to table 4.

NOTE It is recommended that 0,5 m be connected on the supply side and 0,25 m on the load side of the RCCB.

The diagram of the test circuit shall be given in the test report. It shall be in accordance with the relevant figure.

There shall be one and only one point of the test circuit which is directly earthed; this may be the short-circuit link of the test circuit or the neutral point of the supply or any other convenient point. The method of earthing shall be stated in the test report.

R_2 , suitably calibrated, is a resistance used to obtain one of the following currents:

- a residual current of $10 I_{\Delta n}$ such as to cause the operation of the RCCB within the appropriate minimum operating time specified in table 1;
- the rated residual making and breaking current $I_{\Delta m}$;
- the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$.

S_1 is an auxiliary switch.

For the purpose of verifying the minimum I^2t and I_p values to be withstood by the RCCB as given in table 15, tests have to be performed. The SCPD, if any, shall be adjusted and shall be embodied either by a silver wire or by a fuse (as proposed in Annex IF) or by any other means. The manufacturer may specify the type of SCPD to be used in the tests.

Pour atteindre le but de cet essai, une vérification de la sélection convenable et de l'adaptation du DPCC (I^2t et I_p) est effectuée avant l'essai, en remplaçant l'ID par une connexion temporaire d'impédance négligeable.

Les valeurs minimales de la contrainte thermique I^2t et du courant de crête I_p , basées sur un angle électrique de 45°, sont données dans le tableau 15.

Sans un accord du constructeur, ces valeurs ne doivent pas être supérieures à 1,1 fois les valeurs données dans le tableau 15.

Tableau 15 – Valeurs minimales de I^2t et I_p

I_{nc} et I_{Ac} A		I_n A								
		≤ 16	≤ 20	≤ 25	≤ 32	≤ 40	≤ 63	≤ 80	≤ 100	≤ 125
500	I_p (kA)	0,45	0,47	0,5	0,57					
	I^2t (kA²s)	0,4	0,45	0,53	0,68					
1 000	I_p (kA)	0,65	0,75	0,9	1,18					
	I^2t (kA²s)	0,50	0,9	1,5	2,7					
1 500	I_p (kA)	1,02	1,1	1,25	1,5	1,9	2,1			
	I^2t (kA²s)	1	1,5	2,4	4,1	9,75	22			
3 000	I_p (kA)	1,1	1,2	1,4	1,85	2,35	3,3	3,5	3,8	3,95
	I^2t (kA²s)	1,2	1,8	2,7	4,5	8,7	22,5	26	42	72,5
4 500	I_p (kA)	1,15	1,3	1,5	2,05	2,7	3,9	4,3	4,8	5,6
	I^2t (kA²s)	1,45	2,1	3,1	5,0	9,7	28	31	45	82,0
6 000	I_p (kA)	1,3	1,4	1,7	2,3	3	4,05	4,7	5,3	5,8
	I^2t (kA²s)	1,6	2,4	3,7	6,0	11,5	25	31	48	65,0
10 000	I_p (kA)	1,45	1,8	2,2	2,6	3,4	4,3	5,1	6	6,4
	I^2t (kA²s)	1,9	2,7	4	6,5	12	24	31	48	60,0

NOTE A la demande du constructeur, des valeurs supérieures de I^2t et I_p peuvent être utilisées.

Pour des valeurs intermédiaires des courants d'essai de court-circuit, le courant de court-circuit immédiatement supérieur doit être appliqué.

La vérification des valeurs minimales pour I^2t et I_p n'est pas nécessaire si le constructeur a déclaré des valeurs supérieures aux minima pour l'ID; dans ce cas, les valeurs déclarées doivent être vérifiées.

Pour la coordination avec les disjoncteurs, les essais avec cette combinaison sont nécessaires.

Toutes les parties conductrices de l'ID normalement raccordées à la terre en service, y compris le support métallique sur lequel l'ID est fixé ou toute enveloppe métallique (voir 9.11.2.1 f)) doivent être reliées au point neutre de la source ou à un neutre artificiel pratiquement non inductif permettant un courant de défaut présumé d'au moins 100 A.

For the purpose of this test, verification of the correctly selected and adjusted SCPD (I^2t and I_p) is made prior to testing, the RCCB being replaced by a temporary connection having a negligible impedance.

The minimum values of let-through energy I^2t and peak current I_p , based on an electrical angle of 45° , are given in table 15.

Without an agreement of the manufacturer, these values shall not be higher than 1,1 times the values given in table 15.

Table 15 – Minimum values of I^2t and I_p

I_{nc} and $I_{\Delta c}$ A		I_n A								
		≤ 16	≤ 20	≤ 25	≤ 32	≤ 40	≤ 63	≤ 80	≤ 100	≤ 125
500	I_p (kA)	0,45	0,47	0,5	0,57					
	I^2t (kA ² s)	0,4	0,45	0,53	0,68					
1000	I_p (kA)	0,65	0,75	0,9	1,18					
	I^2t (kA ² s)	0,50	0,9	1,5	2,7					
1500	I_p (kA)	1,02	1,1	1,25	1,5	1,9	2,1			
	I^2t (kA ² s)	1	1,5	2,4	4,1	9,75	22			
3000	I_p (kA)	1,1	1,2	1,4	1,85	2,35	3,3	3,5	3,8	3,95
	I^2t (kA ² s)	1,2	1,8	2,7	4,5	8,7	22,5	26	42	72,5
4500	I_p (kA)	1,15	1,3	1,5	2,05	2,7	3,9	4,3	4,8	5,6
	I^2t (kA ² s)	1,45	2,1	3,1	5,0	9,7	28	31	45	82,0
6000	I_p (kA)	1,3	1,4	1,7	2,3	3	4,05	4,7	5,3	5,8
	I^2t (kA ² s)	1,6	2,4	3,7	6,0	11,5	25	31	48	65,0
10000	I_p (kA)	1,45	1,8	2,2	2,6	3,4	4,3	5,1	6	6,4
	I^2t (kA ² s)	1,9	2,7	4	6,5	12	24	31	48	60,0

NOTE At the request of the manufacturer higher values of I^2t and I_p may be used.

For intermediate values of short-circuit test currents the next higher short-circuit current shall apply.

The verification of the minimum I^2t and I_p values is not needed if the manufacturer has stated for the RCCBs values higher than the minimum ones in which case the stated values shall be verified.

For coordination with circuit-breakers, tests with this combination are necessary.

All the conductive parts of the RCCB normally earthed in service, including the metal support on which the RCCB is mounted or any metal enclosure (see 9.11.2.1 f)), shall be connected to the neutral point of the supply or to a substantially non-inductive artificial neutral permitting a prospective fault current of at least 100 A.

Cette connexion doit comprendre un fil de cuivre F de 0,1 mm de diamètre et de longueur au moins égale à 50 mm pour déceler le courant de défaut et, si nécessaire, une résistance R limitant la valeur du courant de défaut présumé à environ 100 A.

Les capteurs de courant O_1 sont connectés du côté aval de l'ID.

Les capteurs de tension O_2 sont connectés:

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

Sauf indication contraire figurant dans le compte rendu d'essais, la résistance des circuits de mesure doit être au moins de 100 Ω par volt de la tension de rétablissement à fréquence industrielle.

Pour les ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation, une tension d'alimentation égale à la tension assignée (ou, s'il y a lieu, la plus petite valeur de la plage de tension assignée) est appliquée aux bornes correspondantes.

Dans le cas des ID conformes au 4.1.2.1, pour que les opérations de coupure puissent être effectuées, il est nécessaire, soit de positionner le dispositif T établissant le court-circuit côté aval de l'ID, soit d'insérer un dispositif additionnel en aval pour établir le court-circuit.

b) Tolérances sur les grandeurs d'essai

Tous les essais concernant la vérification du pouvoir de coupure et de fermeture assigné et la vérification de la coordination correcte entre l'ID et le DPCC doivent être effectués aux valeurs des grandeurs et facteurs d'influence fixés par le constructeur, en accord avec le tableau 1 du présent rapport, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement.

Les essais sont considérés comme valables si les valeurs figurant dans le compte rendu d'essais ne diffèrent des valeurs spécifiées que dans les limites des tolérances suivantes:

- Courant: $+5\%$
 0
- Fréquence: voir 9.2;
- Facteur de puissance: 0
 $-0,05$;
- Tension (la tension de rétablissement à fréquence industrielle incluse): $\pm 5\%$.

c) Facteur de puissance du circuit d'essai

Le facteur de puissance de chaque phase du circuit d'essai doit être déterminé suivant une méthode bien établie qui doit être indiquée dans le rapport d'essai.

Deux exemples sont donnés en annexe IA.

Le facteur de puissance d'un circuit polyphasé est considéré comme étant la valeur moyenne des facteurs de puissance de chaque phase.

Les valeurs du facteur de puissance sont données au tableau 16.

This connection shall include a copper wire F of 0,1 mm diameter and not less than 50 mm in length for the detection of the fault current and, if necessary, a resistor R_1 limiting the value of the prospective fault current to about 100 A.

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

The voltage sensors O_2 are connected:

- *across the terminals of the pole, for single-pole RCCBs;*
- *across the supply terminals, for multipole RCCBs.*

Unless otherwise stated in the test report, the resistance of the measuring circuits shall be at least 100 Ω per volt of the power frequency recovery voltage.

RCCBs functionally dependent on line voltage are supplied on the line side with the rated voltage (or, if relevant, with a voltage having the lower value of its range of rated voltages).

In the case of RCCBs according to 4.1.2.1, in order to permit the breaking operations to be made, it is necessary either to position the device T making the short-circuit on the load side of the RCCB or to insert an additional short-circuit making device in that position.

b) Tolerances on test quantities

All the tests concerning the verification of rated making and breaking capacity and of the correct coordination between RCCBs and SCPDs shall be performed at values of influencing quantities and factors as stated by the manufacturer in accordance with table 1 of this standard, unless otherwise specified.

The tests are considered as valid if the quantities as recorded in the test report are within the following tolerances for the specified values.

- *Current:* $+5\%$
 0
- *Frequency:* *see 9.2;*
- *Power factor:* 0
 $-0,05$
- *Voltage: (including recovery voltage):* $\pm 5\%$.

c) Power factor of the test circuit

The power factor of each phase of the test circuit shall be determined according to a recognized method which shall be stated in the test report.

Two examples are given in annex IA.

The power factor of a polyphase circuit is considered as the mean value of the power factor of each phase.

The power factor shall be in accordance with table 16.

Tableau 16 – Facteurs de puissance pour les essais de court-circuit

Courant de court-circuit (I_c) A	Facteur de puissance
$I_c \leq 500$	0,95 à 1,00
$500 < I_c \leq 1\,500$	0,93 à 0,98
$1\,500 < I_c \leq 3\,000$	0,85 à 0,90
$3\,000 < I_c \leq 4\,500$	0,75 à 0,80
$4\,500 < I_c \leq 6\,000$	0,65 à 0,70
$6\,000 < I_c \leq 10\,000$	0,45 à 0,50
$10\,000 < I_c \leq 25\,000$	0,20 à 0,25

d) Tension de rétablissement à fréquence industrielle

La valeur de la tension de rétablissement à fréquence industrielle doit être égale à une valeur correspondant à 105 % de la tension assignée de l'ID en essai.

NOTE La valeur de 105 % de la tension assignée est destinée à couvrir les effets de variation du système de tension dans les conditions de service normales. La limite supérieure peut être augmentée après accord du constructeur.

Après chaque extinction de l'arc, la tension de rétablissement à fréquence industrielle doit être maintenue pendant au moins 0,1 s.

e) Calibration du circuit d'essai

L'ID en essai et, le cas échéant, le DPCC sont remplacés par des connexions temporaires G_1 d'impédance négligeable comparée avec celle du circuit d'essai.

Pour l'essai du 9.11.2.4 a), les bornes aval de l'ID sont court-circuitées au moyen des connexions G_2 d'impédance négligeable, les résistances R et les bobines d'inductance L sont réglées de façon à obtenir à la tension d'essai un courant égal au courant conditionnel de court-circuit assigné au facteur de puissance prescrit; le circuit d'essai est alimenté simultanément sur tous les pôles et la courbe de courant est enregistrée avec capteur de courant O_1 .

De plus, pour les essais des 9.11.2.2, 9.11.2.3, 9.11.2.4 b) et c) et 9.11.2.4.3, on utilise, quand il y a lieu, les résistances additionnelles R_2 et/ou R_3 , de façon à obtenir les valeurs de courant d'essai prescrites (respectivement I_m , $I_{\Delta m}$ et $I_{\Delta c}$).

f) Etat de l'ID pour les essais

Les ID doivent être essayés à l'air libre en conformité avec le f1) de ce paragraphe, sauf s'ils sont conçus seulement pour l'utilisation en enveloppes spécifiées par le constructeur ou sont prévus seulement pour l'utilisation en enveloppes individuelles, auxquels cas ils doivent être essayés selon f2) de ce paragraphe ou, avec l'agrément du constructeur, selon f1) de ce paragraphe.

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

L'ID doit être manoeuvré en simulant le plus possible le fonctionnement manuel normal.

Table 16 – Power factors for short-circuit tests

Short-circuit current (I_c) A	Power factor
$I_c \leq 500$	0,95 to 1,00
$500 < I_c \leq 1\,500$	0,93 to 0,98
$1\,500 < I_c \leq 3\,000$	0,85 to 0,90
$3\,000 < I_c \leq 4\,500$	0,75 to 0,80
$4\,500 < I_c \leq 6\,000$	0,65 to 0,70
$6\,000 < I_c \leq 10\,000$	0,45 to 0,50
$10\,000 < I_c \leq 25\,000$	0,20 to 0,25

d) Power frequency recovery voltage

The value of the power frequency recovery voltage shall be equal to a value corresponding to 105 % of the rated voltage of the RCCB under test.

NOTE The value of 105 % of the rated voltage is deemed to cover the effects of the variations of the system voltage under normal service conditions. The upper limit value may be increased with the approval of the manufacturer.

After each arc extinction, the power frequency recovery voltage shall be maintained for not less than 0,1 s.

e) Calibration of the test circuit

The RCCB and the SCPD, if any, are replaced by temporary connections G_1 having a negligible impedance compared with that of the test circuit.

For the test of 9.11.2.4 a) the load terminals of the RCCB being short-circuited by means of the connections G_2 of negligible impedance, the resistors R and the reactors L are adjusted so as to obtain, at the test voltage, a current equal to the rated conditional short-circuit current at the prescribed power-factor; the test circuit is energized simultaneously in all poles and the current curve is recorded with the current sensor O_1 .

Moreover, for the tests of 9.11.2.2, 9.11.2.3, 9.11.2.4 b) and c) the additional resistors R_2 and/or R_3 are used, as necessary, so as to obtain the required test current values (I_m , $I_{\Delta m}$ and $I_{\Delta c}$ respectively).

f) Condition of the RCCB for test

RCCBs shall be tested in free air according to f1) of this subclause, unless they are designed for use only in enclosures specified by the manufacturer or are intended for use in individual enclosures only, in which cases they shall be tested according to f2) of this subclause or, with the agreement of the manufacturer, according to f1) of this subclause.

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

The RCCB shall be operated simulating as closely as possible the normal operation.

f1) Essai à l'air libre

L'ID à essayer est installé comme il est décrit à la figure C.1 de l'annexe C.

La feuille de polyéthylène et la barrière en matériau isolant prescrites dans l'annexe C sont placées, comme indiqué à la figure C.1 pour les manoeuvres d'ouverture (O) seulement.

La ou les grilles prescrites en annexe C doivent être placées de telle sorte que le volume des gaz ionisés émis les traverse. Elles doivent être placées dans les positions les plus défavorables.

NOTE 1 Si l'emplacement des orifices d'échappement n'est pas évident, le constructeur doit fournir l'information appropriée.

Le ou les circuit(s) de grille (voir figure C.3) doit(doivent) être connecté(s) comme l'indiquent les schémas de circuit d'essai des figures 5 à 9.

La résistance R' doit avoir une valeur de $1,5 \Omega$. Le fil de cuivre F' (voir figure C.3) doit avoir une longueur de 50 mm et un diamètre de 0,12 mm pour les disjoncteurs de tension assignée 230 V ou de diamètre 0,16 mm pour les interrupteurs différentiels de tension assignée 400 V.

NOTE 2 Les valeurs pour les autres tensions sont à l'étude.

Pour les courants d'essai inférieurs ou égaux à 1 500 A, la distance «a» doit être de 35 mm.

Pour les courants d'essai plus élevés, et jusqu'à I_{nc} , la distance «a» peut être accrue et/ou toutes barrières ou moyens d'isolation supplémentaires peuvent être installés selon les déclarations du constructeur; si «a» est augmentée elle est choisie dans la série 40 – 45 – 50 – 55 – mm et déclarée par le constructeur.

f2) Essais en enveloppes

La grille et la barrière en matériau isolant décrites à la figure C.1 ne sont pas utilisées.

L'essai doit être exécuté, l'interrupteur différentiel installé dans l'enveloppe qui a la disposition constructive la plus défavorable et placé dans les conditions les plus défavorables.

NOTE Cela signifie que si d'autres ID (ou autres appareillages) sont normalement installés dans la ou les direction(s) où les grilles seraient placées, ils devraient y être installés. Ces ID (ou autres appareillages) devraient être alimentés comme en usage normal, mais à travers F' et R' comme défini en f1) de ce paragraphe, et connectés comme décrit dans les figures appropriées de 5 à 9.

En accord avec les instructions du constructeur, des barrières, d'autres moyens ou des distances d'isolement appropriées peuvent être nécessaires pour empêcher les gaz ionisés d'affecter l'installation.

La feuille de polyéthylène décrite à l'annexe C est placée comme le montre la figure C.1, à une distance de 10 mm de l'organe de manoeuvre, et pour les opérations «O» seulement.

g) Séquence des manoeuvres

La procédure d'essai consiste en une séquence de manoeuvres.

Les symboles suivants sont utilisés pour définir la séquence de manoeuvres:

f1) Test in free air

The RCCB under test is mounted as shown in figure C.1 of annex C.

The polyethylene sheet and the barrier of insulating material specified in annex C are placed as shown in figure C.1 for opening (O) operations only.

The grid(s) specified in annex C shall be so positioned that the bulk of the emitted ionized gases passes through the grid(s). The grid(s) shall be placed in the most unfavourable position(s).

NOTE 1 If the position of the vents is not obvious, or if there are no vents, appropriate information should be provided by the manufacturer.

The grid circuit(s) (see figure C.3) shall be connected to the points B and C according to the test circuit diagrams of figures 5 to 9.

The resistor R' shall have a resistance of 1,5 Ω . The copper wire F' (see figure C.3) shall have a length of 50 mm and a diameter of 0,12 mm for RCCBs having a rated voltage of 230 V and 0,16 mm for RCCBs having a rated voltage of 400 V.

NOTE 2 The data for other voltages are under consideration.

For test currents up to and including 1 500 A, the distance "a" shall be 35 mm.

For higher short-circuit currents up to I_{nc} , the distance "a" may be increased and/or additional barriers or insulating means may be fitted, as stated by the manufacturer; "a", if increased, shall be chosen from the series 40 – 45 – 50 – 55 – ... mm and stated by the manufacturer.

f2) Test in enclosures

The grid and the barrier of insulating material shown in figure C.1 are omitted.

The test shall be performed with the RCCB placed in an enclosure having the most unfavourable configuration, under the most unfavourable conditions.

NOTE This means that if other RCCBs (or other devices) are normally fitted in the direction(s) in which the grid(s) would be placed, they should be installed there. These RCCBs (or other devices) should be supplied as in normal use but via F' and R' as defined in f1) of this subclause and connected as shown in the appropriate figures 5 to 9.

In accordance with the manufacturer's instructions, barriers or other means, or adequate clearances may be necessary to prevent ionized gases from affecting the installation.

The polyethylene sheet as described in annex C is placed as shown in figure C.1 at a distance of 10 mm from the operating means, for O operations only.

g) Sequence of operations

The test procedure consists of a sequence of operations.

The following symbols are used for defining the sequence of operations:

- O représente une manoeuvre d'ouverture, le court-circuit étant établi par l'interrupteur T avec l'ID et le DPCC, s'il y a lieu, dans la position fermée;
- CO représente une manoeuvre de fermeture de l'ID, l'interrupteur T et le DPCC, s'il y a lieu, étant en position fermée, suivie par une ouverture automatique (dans le cas d'un DPCC voir 9.11.2.4);
- t représente l'intervalle de temps entre deux manoeuvres successives en court-circuit, il doit être de 3 min, un temps plus long peut être requis pour le réarmement ou le remplacement du DPCC, s'il y a lieu.

h) Comportement de l'ID pendant les essais

Pendant les essais, l'ID ne doit pas mettre l'opérateur en danger.

De plus, il ne doit se produire ni arc permanent, ni contournement entre les pôles et la masse, ni fusion du fusible F, inséré dans le circuit de terre, ni fusion du fusible F si applicable.

i) Etat de l'ID après les essais

Après chacun des essais applicables effectués selon 9.11.2.2, 9.11.2.3, 9.11.2.4 a), 9.11.2.4 b) et 9.11.2.4 c), l'ID ne doit présenter aucune détérioration susceptible de compromettre son emploi ultérieur et doit être capable, sans entretien, de

- satisfaire aux prescriptions du 9.7.3 mais à une tension égale à deux fois la tension assignée, pendant 1 min, sans traitement préalable à l'humidité;
- établir et couper son courant assigné sous sa tension assignée.

Dans les conditions d'essai du 9.9.2.3 a) l'ID doit déclencher avec un courant d'essai de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué sur un pôle pris au hasard sans mesure du temps de fonctionnement.

La feuille de polyéthylène ne doit présenter aucun trou visible à l'oeil nu, à la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire.

De plus, les ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation doivent pouvoir satisfaire aux essais du 9.17, si applicable.

9.11.2.2 Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m)

Cet essai est destiné à vérifier l'aptitude de l'ID à établir, supporter pendant un temps spécifié et couper des courants de court-circuit tandis que le courant différentiel provoque le fonctionnement de l'ID.

a) Conditions d'essai

L'ID est essayé dans les conditions générales d'essai décrites au 9.11.2.1 sans DPCC inséré dans le circuit.

Les connexions G_1 d'impédance négligeable sont remplacées par l'ID et par des connexions ayant approximativement la même impédance que le DPCC.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste fermé.

- O* represents an opening operation, the short-circuit being established by the switch *T*, with the RCCB and the SCPD, if any, in the closed position;
- CO* represents a closing operation of the RCCB, both the switch *T* and the SCPD, if any, being in the closed position, followed by an automatic opening (in the case of a SCPD see 9.11.2.4);
- t* represents the time interval between two successive short-circuit operations which shall be 3 min or such longer time as may be required for resetting or renewing the SCPD, if any.

h) Behaviour of the RCCB during tests

During tests, the RCCB shall not endanger the operator.

*Furthermore, there shall be no permanent arcing, no flashover between poles or between poles and exposed conductive parts, no melting of the fuse *F* and, if applicable, of the fuse *F'*.*

i) Condition of the RCCB after tests

After each of the tests applicable carried out in accordance with 9.11.2.2, 9.11.2.3, 9.11.2.4 a), 9.11.2.4 b), and 9.11.2.4 c), the RCCB shall show no damage impairing its further use and shall be capable, without maintenance, of

- complying with the requirements of 9.7.3, but at a voltage equal to twice its rated voltage, for 1 min, without previous humidity treatment;*
- making and breaking its rated current at its rated voltage.*

Under the test conditions of 9.9.2.3 a) the RCCB shall trip with a test current of $1,25 I_{\Delta n}$. One test only is made on one pole taken at random, without measurement of breaktime.

The polyethylene sheet shall show no holes visible with normal or corrected vision without additional magnification.

In addition, RCCBs functionally depending on line voltage shall be capable of satisfying the test of 9.17, if applicable.

9.11.2.2 Verification of the rated making and breaking capacity (I_m)

This test is intended to verify the ability of the RCCB to make, to carry for a specified time and to break short-circuit currents, while a residual current causes the RCCB to operate.

a) Test conditions

The RCCB is tested in a circuit according to the general test conditions prescribed in 9.11.2.1, no SCPD being inserted in the circuit.

The connections G_1 of negligible impedance are replaced by the RCCB and by connections having approximately the impedance of the SCPD.

The auxiliary switch S_1 remains closed.

b) Procédure d'essai

La séquence de manoeuvre suivante est effectuée avec un courant de fonctionnement différentiel de $10 I_{\Delta n}$ passant à travers l'interrupteur S_1 et la résistance R_2 :

CO – t – CO – t – CO.

9.11.2.3 Vérification du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné ($I_{\Delta m}$)

Cet essai est destiné à vérifier l'aptitude de l'ID à établir, supporter pendant un temps spécifique et couper des courants de court-circuit différentiels.

a) Conditions d'essai

L'ID doit être essayé selon les conditions d'essai spécifiées au 9.11.2.1 sans DPCC inséré dans le circuit, mais en étant connecté de telle façon que le courant de court-circuit soit un courant différentiel.

Pour cet essai, les résistances R_3 ne sont pas utilisées le circuit étant laissé ouvert.

Les voies de courant qui ne sont pas soumises au courant de court-circuit différentiel sont connectés à la tension d'alimentation à leurs bornes amont.

Les connexions G_1 d'impédance négligeable sont remplacées par l'ID et par des connexions ayant approximativement la même impédance que le DPCC.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste fermé.

L'essai est effectué sur chaque pôle à tour de rôle à l'exclusion du neutre coupé s'il y a lieu.

b) Procédure d'essai

La séquence d'essai suivante est appliquée:

Q – t – CO – t – CO.

Pour la manoeuvre de coupure, l'interrupteur auxiliaire T est synchronisé par rapport à l'onde de tension, de façon que le point d'initiation de l'arc soit $45^\circ \pm 5^\circ$. Le même pôle devrait être utilisé comme référence afin de synchroniser les différents échantillons.

9.11.2.4 Vérification de la coordination entre l'ID et le DPCC

Ces essais sont destinés à vérifier que l'ID protégé par le DPCC est capable de supporter sans dommage des courants de courts-circuits jusqu'à son courant conditionnel de court-circuit assigné (voir 5.3.10).

Le courant de court-circuit est interrompu par l'association de l'ID et du DPCC.

Pendant l'essai soit l'ID et le DPCC, soit le DPCC seulement peuvent fonctionner. Toutefois si l'ID seulement s'ouvre, l'essai est aussi considéré comme satisfaisant.

Le DPCC est remplacé ou réarmé selon le cas après chaque essai.

b) Test procedure

With a residual operating current equal to $10 I_{\Delta n}$ flowing through the switch S_1 and the resistance R_2 , the following sequence of operation is performed:

CO – t – CO – t – CO.

9.11.2.3 Verification of the rated residual making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$)

This test is intended to verify the ability of the RCCB to make, to carry for a specified time and to break residual short-circuit currents.

a) Test conditions

The RCCB shall be tested according to the general test conditions prescribed in 9.11.2.1, no SCPD being inserted in the circuit, but connected in such a manner that the short-circuit current is a residual current.

For this test the resistors R_3 are not used, the circuit being left open.

The current paths which have not to carry the residual short-circuit current are connected to the supply voltage at their line terminals.

The connections G_1 of negligible impedance are replaced by the RCCB and by connections having approximately the impedance of the SCPD.

The auxiliary switch S_1 remains closed.

The test is performed on each pole in turn excluding the switched neutral pole, if any.

b) Test procedure

The following sequence of operations is performed:

Q – t – CO – t – CO.

For the breaking operation the auxiliary switch T is synchronized with respect to the voltage wave so that the point of initiation is $45^\circ \pm 5^\circ$. The same pole shall be used as reference for the purpose of synchronization for the different samples.

9.11.2.4 Verification of the coordination between the RCCB and the SCPD

These tests are intended to verify that the RCCB, protected by the SCPD, is able to withstand, without damage, short-circuit currents up to its rated conditional short-circuit current (see 5.3.10).

The short-circuit current is interrupted by the association of the RCCB and the SCPD.

During the test either both the RCCB and the SCPD or the SCPD only may operate. However, if only the RCCB opens, the test is also considered as satisfactory.

The SCPD is renewed or reset as applicable after each operation.

Les essais suivants sont effectués (voir aussi le tableau 13) dans les conditions générales du 9.11.2.1:

- un essai (voir 9.11.2.4 a)) pour vérifier que, au courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} , le DPCC protège l'ID.

L'essai est effectué en l'absence de tout courant différentiel.

- un essai (voir 9.11.2.4 b)) pour vérifier que, aux courants de court-circuit de valeur correspondant au pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m , le DPCC fonctionne et protège l'ID.

L'essai est effectué en l'absence de tout courant différentiel.

- un essai (voir 9.11.2.4 c)) pour vérifier qu'en cas de courts-circuits phase terre, avec des courants jusqu'à la valeur du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$, l'ID est capable de supporter les contraintes correspondantes.

Pour les manoeuvres de coupure, l'interrupteur auxiliaire T est synchronisé par rapport à l'onde de tension de façon que le point d'initiation d'un pôle soit $45^\circ \pm 5^\circ$. Le même pôle devrait être utilisé comme référence afin de synchroniser les différents échantillons.

a) Vérification de la coordination au courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})

1) Conditions d'essai

Les connexions G_1 d'impédance négligeable sont remplacées par l'ID D et par le DPCC.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste ouvert: il n'est pas établi de courant différentiel.

2) Procédure d'essai

La séquence d'essai suivante est appliquée:

O – t – CO.

b) Vérification de la coordination au pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m

1) Conditions d'essai

Les connexions G_1 d'impédance négligeable sont remplacées par l'ID D et par le dispositif de protection contre les courts-circuits DPCC.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste ouvert: il n'est pas établi de courant différentiel.

2) Procédure d'essai

La séquence des manoeuvres à effectuer est la suivante:

O – t – CO – t – CO.

c) Vérification de la coordination au courant différentiel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$)

1) Conditions d'essai

L'ID doit être essayé suivant les conditions fixées au 9.11.2.1, mais il doit être connecté de telle façon que le courant de court-circuit soit un courant différentiel.

The following tests (see also table 13) are made under the general conditions of 9.11.2.1:

- a test (see 9.11.2.4 a)) to check that at the rated conditional short-circuit current I_{nc} the SCPD protects the RCCB.

The test is made without establishing any residual current.

- a test (see 9.11.2.4 b)) to check that at short-circuit currents of a value corresponding to the rated making and breaking capacity I_m , the SCPD operates and protects the RCCB.

The test is made without establishing any residual current.

- a test (see 9.11.2.4 c)) to check that in the case of phase to earth short-circuits with currents up to the value of the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$, the RCCB is able to withstand the corresponding stresses.

For the breaking operations, the auxiliary switch T is synchronized with respect to the voltage wave so that the point of initiation of one pole is $45^\circ \pm 5^\circ$. The same pole shall be used as reference for the purpose of synchronization for the different samples.

a) Verification of the coordination at the rated conditional short-circuit current (I_{nc})

1) Test conditions

The connections G_1 of negligible impedance are replaced by the RCCB and by the SCPD.

The auxiliary switch S_1 remains open: no residual current is established.

2) Test procedure

The following sequence of operations is performed:

O – t – CO.

b) Verification of the coordination at the rated making and breaking capacity (I_m)

1) Test conditions

The connections G_1 of negligible impedance are replaced by the RCCB and by the SCPD.

The auxiliary switch S_1 remains open: no residual current is established.

2) Test procedure

The following sequence of operations is performed:

O – t – CO – t – CO.

c) Verification of the coordination at rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$)

1) Test conditions

The RCCB shall be tested according to the general test conditions prescribed in 9.11.2.1, but connected in such a manner that the short-circuit current is a residual current.

L'essai est effectué sur un pôle seulement qui ne doit pas être le neutre de sectionnement de l'ID.

Les voies de courant qui ne sont pas parcourues par le courant différentiel de court-circuit sont connectées à la source d'alimentation par leurs bornes terminales.

Les connexions G_1 d'impédance négligeable sont remplacées par l'ID et par le DPCC.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste fermé.

2) Procédure d'essai

La séquence des manoeuvres à effectuer est la suivante:

O – t – CO – t – CO.

9.12 Vérification de la résistance aux secousses mécaniques et aux chocs

9.12.1 Secousses mécaniques

9.12.1.1 Appareil d'essai

L'ID est soumis à des secousses mécaniques en utilisant l'appareil représenté à la figure 11. Un socle de bois A est fixé sur un bloc de béton et une plate-forme B est articulée par charnière sur A. Cette plate-forme porte une plaque de bois C qui peut être fixée à différentes distances de la charnière et dans deux positions verticales. L'extrémité de B porte sur une plaque de butée métallique D qui repose sur un ressort hélicoïdal ayant une constante de flexion de 25 N/mm.

L'ID est fixé sur C de façon telle que la distance entre l'axe horizontal de l'échantillon et B soit de 180 mm, C étant à son tour fixé de façon que la distance entre la surface de fixation et la charnière soit de 200 mm comme l'indique la figure.

Sur C, à l'opposé de la surface de fixation de l'ID, une masse additionnelle est fixée de telle sorte que la force statique sur D soit de 25 N afin d'être assuré que le moment d'inertie du système complet soit pratiquement constant.

9.12.1.2 Procédure d'essai

L'ID étant en position de fermeture, mais sans être relié à aucune source de courant, on soulève B par son extrémité libre et on la laisse ensuite tomber 50 fois d'une hauteur de 40 mm, l'intervalle de temps entre les chutes successives étant tel que l'échantillon revienne au repos.

On fixe ensuite l'ID sur le côté opposé de C et on laisse de nouveau tomber B 50 fois comme précédemment. Après cet essai, on fait tourner C de 90° autour de son axe vertical et, si nécessaire, on règle à nouveau sa position de façon que l'axe vertical de symétrie de l'ID soit à 200 mm de la charnière.

On laisse ensuite tomber B 50 fois comme précédemment, l'ID étant d'un côté de C et 50 fois avec l'ID du côté opposé.

Avant chaque changement de position, l'ID est ouvert et fermé à la main.

L'ID ne doit pas s'ouvrir pendant les essais.

The test is performed on one pole only which shall not be the switched neutral of the RCCB.

The current paths which have not to carry the residual short-circuit current are connected to the supply voltage at their supply terminals.

The connections G_1 of negligible impedance are replaced by the RCCB and by the SCPD.

The auxiliary switch S_1 remains closed.

2) Test procedure

The following sequence of operations is performed:

$O - t - CO - t - CO.$

9.12 Verification of resistance to mechanical shock and impact

9.12.1 Mechanical shock

9.12.1.1 Test device

The RCCB is subjected to mechanical shocks using an apparatus as shown on figure 11. A wooden base A is fixed to a concrete block and a wooden platform B is hinged to A. This platform carries a wooden board C, which can be fixed at various distances from the hinge and in two vertical positions. The end of B bears a metal stop-plate D which rests on a coiled spring having a flexion constant of 25 N/mm.

The RCCB is secured to C in such a way that the distance of the horizontal axis of the sample is 180 mm from B, C being in turn so fixed that the distance of the mounting surface is 200 mm from the hinge, as shown in the figure.

On C, opposite to the mounting surface of the RCCB, an additional mass is fixed so that the static force on D is 25 N, in order to ensure that the moment of inertia of the complete system is substantially constant.

9.12.1.2 Test procedure

With the RCCB in the closed position, but not connected to any electrical source, the platform is lifted at its free end and then allowed to fall 50 times from a height of 40 mm, the interval between consecutive falls being such that the sample is allowed to come to rest.

The RCCB is then secured to the opposite side of C and B is again allowed to fall 50 times as before. After this test C is turned through 90° about its vertical axis and, if necessary, repositioned so that the vertical axis of symmetry of the RCCB is 200 mm from the hinge.

The platform is then allowed to fall 50 times, as before, with the RCCB on one side of C, and 50 times with the RCCB on the opposite side.

Before each change of position the RCCB is manually opened and closed.

During the tests the RCCB shall not open.

9.12.2 Chocs mécaniques

La vérification est effectuée sur les parties accessibles de l'ID, monté dans les conditions normales d'emploi (voir note au 7.2), qui peuvent être soumises à des chocs mécaniques en usage normal, par l'essai du 9.12.2.1 pour tous les types d'ID et de plus par les essais des paragraphes

- 9.12.2.2, pour les ID prévus pour être montés sur rails;
- 9.12.2.3, pour les ID enfichables.

NOTE Les ID destinés seulement à être totalement enfermés ne sont pas soumis à cet essai.

9.12.2.1 Les échantillons sont soumis à des chocs au moyen de l'appareil d'essai de chocs comme représenté aux figures 12 à 14.

La tête de la pièce de frappe a une surface hémisphérique de 10 mm de rayon, en polyamide de dureté Rockwell HR 100. La pièce de frappe a une masse de $150\text{ g} \pm 1\text{ g}$ et est fixée rigidement à l'extrémité inférieure d'un tube d'acier de 9 mm de diamètre extérieur et de 0,5 mm d'épaisseur pivotant à son extrémité supérieure de façon à n'osciller que dans un plan vertical.

L'axe du pivot est à $1\,000\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ au-dessus de l'axe de la pièce de frappe.

Pour déterminer la dureté Rockwell de la pièce de frappe en polyamide, on applique les conditions suivantes:

- le diamètre de la bille: $12,7\text{ mm} \pm 0,0025\text{ mm}$
- charge initiale: $100\text{ N} \pm 2\text{ N}$
- charge additionnelle: $500\text{ N} \pm 2,5\text{ N}$

NOTE Des renseignements complémentaires concernant l'établissement de la dureté Rockwell des matières plastiques sont indiqués dans la Publication ASTM D 785-65 (1970).

La conception de l'appareil d'essai est telle qu'il faut exercer une force entre 1,9 N et 2,0 N sur la face de la pièce de frappe pour maintenir le tube en position horizontale.

Les ID pour montage en saillie sont montés sur une plaque de contre-plaqué de 8 mm d'épaisseur, de forme carrée de 175 mm de côté, fixée à ses bords supérieurs à une console rigide qui fait partie du support de montage indiqué sur la figure 14.

Ce support doit avoir une masse de $10\text{ kg} \pm 1\text{ kg}$ et doit être monté sur un châssis rigide par l'intermédiaire de pivots. Ce châssis est fixé à une paroi massive.

Les ID de type encastré sont montés dans un dispositif, comme indiqué à la figure 15, qui est fixé au support.

Les ID pour montage en tableau sont montés dans un dispositif, comme indiqué à la figure 16, qui est fixé au support.

Les ID enfichables sont montés sur leur socle d'origine qui est fixé sur la plaque de contre-plaqué ou dans les dispositifs selon la figure 15 ou 16 selon le cas. Les ID pour montage sur rail sont montés sur un rail approprié.

Les ID destinés à être fixés sur un rail doivent être montés sur le rail approprié qui est fixé rigidement sur le support de montage.

9.12.2 Mechanical impact

Compliance is checked on those exposed parts of the RCCB mounted as for normal conditions of use (see note in 8.2), which may be subjected to mechanical impact in normal use, by the test of 9.12.2.1, for all types of RCCB and, in addition, by the tests of

- 9.12.2.2 for RCCBs intended to be mounted on a rail;
- 9.12.2.3 for plug-in type RCCBs.

NOTE RCCBs only intended to be totally enclosed are not submitted to this test.

9.12.2.1 The samples are subjected to blows by means of an impact-test apparatus as shown on figures 12 to 14.

The head of the striking element has a hemispherical face of radius 10 mm and is of polyamide having a Rockwell hardness of HR 100. The striking element has a mass of $150\text{ g} \pm 1\text{ g}$ and is rigidly fixed to the lower end of a steel tube with an external diameter of 9 mm and a wall thickness of 0,5 mm, which is pivoted at its upper end in such a way that it swings only in a vertical plane.

The axis of the pivot is $1\,000\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ above the axis of the striking element.

For determining the Rockwell hardness of the polyamide of the head of the striking element, the following conditions apply:

- diameter of the ball: $12,7\text{ mm} \pm 0,0025\text{ mm}$;
- initial load: $100\text{ N} \pm 2\text{ N}$;
- overload: $500\text{ N} \pm 2,5\text{ N}$.

NOTE Additional information concerning the determination of the Rockwell hardness of plastics is given in ASTM specification D 785-65 (1970).

The design of the test apparatus is such that a force of between 1,9 N and 2,0 N has to be applied to the face of the striking element to maintain the tube in the horizontal position.

Surface-type RCCBs are mounted on a sheet of plywood, 175 mm x 175 mm, 8 mm thick, secured at its top and bottom edges to a rigid bracket, which is part of the mounting support, as shown in figure 14.

The mounting support shall have a mass of $10\text{ kg} \pm 1\text{ kg}$ and shall be mounted on a rigid frame by means of pivots. The frame is fixed to a solid wall.

Flush-type RCCBs are mounted in a device, as shown on figure 15, which is fixed to the mounting support.

Panel-mounting type RCCBs are mounted in a device, as shown in figure 16, which is fixed to the mounting support.

Plug-in type RCCBs are mounted in their appropriate sockets, which are fixed on the sheet of plywood or in the devices according to figure 15 or 16, as applicable.

RCCBs for rail mounting are mounted on their appropriate rail which is rigidly fixed to the mounting support.

La conception de l'appareil d'essai est telle que

- l'échantillon puisse être déplacé horizontalement et puisse tourner autour d'un axe perpendiculaire à la surface de contre-plaqué;*
- le contre-plaqué puisse tourner autour d'un axe vertical.*

L'ID, avec ses capots s'il y a lieu, est monté comme en usage normal, sur le contre-plaqué ou dans le dispositif approprié, selon le cas, de telle façon que le point d'impact se trouve dans le plan vertical contenant l'axe de rotation du pendule.

Les entrées de câbles qui ne sont pas obturées par une paroi défonçable sont laissées ouvertes. Si elles sont défonçables, deux d'entre elles sont défoncées.

Avant d'appliquer les coups, les vis de fixation des bases, des couvercles et analogues sont serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui spécifié au tableau 9.

On fait tomber la pièce de frappe d'une hauteur de 10 cm, sur les surfaces qui sont accessibles quand l'ID est monté dans les conditions normales d'emploi.

La hauteur de chute est la distance verticale entre la position du point de contrôle, lorsque le pendule est libéré, et la position de ce point au moment de l'impact. Le point de contrôle est repéré sur la surface de la pièce de frappe où la ligne passant par le point d'intersection des axes du tube d'acier du pendule et de la pièce de frappe, perpendiculaire au plan traversant les deux axes, entre en contact avec la surface.

NOTE En théorie, le centre de gravité de la pièce de frappe devrait être le point de contrôle. Comme il est difficile de déterminer le centre de gravité, le point de contrôle a été choisi comme décrit ci-dessus.

On applique à chaque ID 10 coups, deux d'entre eux étant appliqués à l'organe de manoeuvre et les autres régulièrement répartis sur les parties de l'échantillon pouvant être soumises à des chocs.

Les coups ne sont pas appliqués aux surfaces défonçables ni aux fenêtres.

En général, un coup est appliqué sur chaque face latérale de l'échantillon après qu'on l'ait fait tourner autour d'un axe vertical, aussi loin que possible, mais pas au-delà de 60° et les deux autres à peu près à mi-distance entre les coups précédents.

Les autres coups sont appliqués de la même façon après que l'on ait fait tourner l'unité en essai de 90° autour de son axe perpendiculaire au contre-plaqué.

S'il existe des entrées de câbles ou des entrées défonçables, l'échantillon est monté de façon que les deux lignes de coups soient disposées autant que possible à égale distance de ces orifices.

Les deux coups sur l'organe de manoeuvre doivent être appliqués, l'un l'organe de manoeuvre étant sur la position «fermé» et l'autre l'organe de manoeuvre étant sur la position «ouvert».

Après l'essai, les échantillons ne doivent pas présenter de détérioration au sens de la présente norme. En particulier, les capots qui, s'ils sont brisés, rendent les parties sous tension accessibles ou altèrent l'usage ultérieur de l'ID, les organes de manoeuvre, les revêtements ou cloisons en matériau isolant et analogues ne doivent pas présenter de tels dommages.

The design of the test apparatus is such that

- *the sample can be moved horizontally and turned about an axis perpendicular to the surface of the plywood;*
- *the plywood can be turned about a vertical axis.*

The RCCB, with its covers if any, is mounted as in normal use on the plywood or in the appropriate device, as applicable, so that the point of impact lies in the vertical plate through the axis of the pivot of the pendulum.

Cable entries which are not provided with knock-outs are left open. If they are provided with knock-outs, two of them are opened.

Before applying the blows, fixing screws of bases, covers and the like are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in table 9.

The striking element is allowed to fall from a height of 10 cm on the surfaces which are exposed when the RCCB is mounted as for normal use.

The height of fall is the vertical distance between the position of a checking point when the pendulum is released and the position of that point at the moment of impact. The checking point is marked on the surface of the striking element where the line through the point of intersection of the axis of the steel tube of the pendulum and that of the striking element, and perpendicular to the plane through both axes, meets the surface.

NOTE Theoretically, the centre of gravity of the striking element should be the checking point. As the centre of gravity is difficult to determine, the checking point is chosen as specified above.

Each RCCB is subjected to ten blows, two of them being applied to the operating means and the remainder being evenly distributed over the parts of the sample likely to be subjected to impact.

The blows are not applied to knock-out areas or to any openings covered by a transparent material.

In general, one blow is applied on each lateral side of the sample after it has been turned as far as possible, but not through more than 60°, about a vertical axis, and two blows each approximately midway between the side blow on a lateral side and the blows on the operating means.

The remaining blows are then applied in the same way, after the sample has been turned through 90° about its axis perpendicular to the plywood.

If cable entries or knock-outs are provided, the sample is so mounted that the two lines of blows are as nearly as possible equidistant from these entries.

The two blows on the operating means shall be applied: one when the operating means is in the ON position and the other when the operating means is in the OFF position.

After the test, the samples shall show no damage within the meaning of this standard. In particular, covers which, when broken, make live parts accessible or impair the further use of the RCCB, operating means, linings or barriers of insulating material and the like, shall not show such a damage.

En cas de doute, il est vérifié que le démontage et le remplacement des parties externes, tels qu'enveloppes ou couvercles, est possible sans endommager ni ces parties, ni leur revêtement.

NOTE Une détérioration de la finition, de faibles enfoncements qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances d'isolement dans l'air en dessous des valeurs spécifiées au 8.1.3 et de petits éclats qui ne mettent pas en cause la protection contre les chocs électriques ne sont pas retenus.

Lors de l'essai d'ID destinés à être fixés par vis aussi bien que sur un rail, l'essai est effectué sur deux lots d'ID, l'un étant fixé au moyen de vis, l'autre étant monté sur un rail.

9.12.2.2 Les ID destinés à être montés sur un rail sont montés comme en usage normal sur un rail fixé rigidement sur une paroi rigide verticale, sans câbles connectés et sans couvercles ou plaques de recouvrement.

Une force verticale vers le bas de 50 N est appliquée sans secousse pendant 1 min sur la surface avant de l'ID et suivie immédiatement d'une force verticale vers le haut de 50 N pendant 1 min (figure 17).

Durant cet essai, l'ID ne doit pas prendre de jeu et après l'essai, l'ID ne doit pas présenter de dommage susceptible d'affecter son usage ultérieur.

9.12.2.3 ID de type enfichable

NOTE Des essais complémentaires sont à l'étude.

9.13 Vérification de résistance à la chaleur

9.13.1 Les échantillons, sans capots amovibles éventuels, sont maintenus pendant 1 h dans une étuve à une température de $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, les capots amovibles éventuels sont maintenus pendant 1 h dans l'étuve à une température de $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Au cours de l'essai, les échantillons ne doivent subir aucune modification qui nuirait à leur emploi ultérieur et la matière de remplissage éventuelle ne doit pas avoir coulé au point que des parties sous tension soient devenues apparentes.

Après l'essai et après que les échantillons sont revenus approximativement à la température ambiante, il ne doit y avoir aucun accès possible aux parties sous tension qui ne sont normalement pas accessibles lorsque les échantillons sont montés comme en usage normal, même si le doigt d'épreuve normalisé est appliqué avec une force ne dépassant pas 5 N.

Dans les conditions d'essai du 9.9.2.3 a) l'ID doit déclencher avec un courant d'essai de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué, sur un pôle pris au hasard, sans mesure du temps de fonctionnement.

Après l'essai, les marquages doivent encore être lisibles.

Un changement de couleur, des boursouflures ou un léger déplacement de la matière de remplissage ne sont pas retenus, pourvu que la sécurité ne soit pas affectée au sens de la présente norme.

9.13.2 Les parties extérieures en matériau isolant des ID nécessaires au maintien en position des parties transportant le courant et des parties du circuit de protection, sont soumises à un essai de pression à la bille, au moyen de l'appareil décrit à la figure 18, sauf, le cas échéant, les parties isolantes nécessaires pour maintenir en position dans une boîte les bornes pour des conducteurs de protection montées dans une boîte qui doivent être essayées selon les prescriptions du 9.13.3.

In case of doubt, it is verified that removal and replacement of external parts, such as enclosures and covers, is possible without these parts or their lining being damaged.

NOTE Damage to the appearance, small dents which do not reduce the creepage distances or clearances below the values specified in 8.1.3 and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock are neglected.

When testing RCCBs designed for screw fixing as well as for rail mounting, the test is made on two sets of RCCBs, one of them being fixed by means of screws and the other being mounted on a rail.

9.12.2.2 *RCCBs designed to be mounted on a rail are mounted as for normal use on a rail rigidly fixed on a vertical rigid wall, but without cables being connected and without any cover or cover-plate.*

A downward vertical force of 50 N is applied without jerks for 1 min on the forward surface of the RCCB, immediately followed by an upward vertical force of 50 N for 1 min (figure 17).

During this test the RCCB shall not become loose and after the test the RCCB shall show no damage impairing its further use.

9.12.2.3 Plug-in type RCCBs

NOTE Additional tests are under consideration.

9.13 Test of resistance to heat

9.13.1 *The samples, without removable covers, if any, are kept in a heating cabinet at a temperature of $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$; removable covers, if any, are kept for 1 h in the heating cabinet at a temperature of $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.*

During the test the samples shall not undergo any change impairing their further use, and sealing compound, if any, shall not flow to such an extent that live parts are exposed.

After the test and after the samples have been allowed to cool down to approximately room temperature, there shall be no access to live parts which are normally not accessible when the samples are mounted as for normal use, even if the standard test finger is applied with a force not exceeding 5 N.

Under the test conditions of 9.9.2.3 a) the RCCB shall trip with a test current of $1,25 I_{\Delta n}$. Only one test is made, on one pole taken at random, without measurement of break-time.

After the test, markings shall still be legible.

Discoloration, blisters or a slight displacement of the sealing compound are disregarded, provided that safety is not impaired within the meaning of this standard.

9.13.2 *External parts of RCCBs made of insulating material necessary to retain in position current-carrying parts or parts of the protective circuit are subjected to a ball pressure test by means of the apparatus shown in figure 18, except that, where applicable, the insulating parts necessary to retain in position terminals for protective conductors in a box, shall be tested as specified in 9.13.3.*

La partie à essayer est placée sur un support en acier, la surface appropriée étant disposée horizontalement et une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appliquée contre cette surface avec une force de 20 N.

L'essai est effectué dans une étuve à une température de $125\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Après 1 h, la bille est retirée de l'unité en essai qui est alors refroidie en 10 s approximativement à la température ambiante, par immersion dans l'eau froide.

Le diamètre de l'empreinte due à la bille est mesuré et ne doit pas dépasser 2 mm.

9.13.3 *Les parties extérieures en matériau isolant des ID qui ne sont pas nécessaires pour maintenir en position les parties transportant le courant et les parties du circuit de protection, même si elles sont en contact avec celles-ci, sont soumises à un essai de pression à la bille conformément au 9.13.2, mais l'essai est effectué à une température de $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, ou à une température de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ augmentée de l'échauffement le plus élevé déterminé pour la partie correspondante pendant l'essai du 9.8, la plus grande des deux valeurs étant retenue.*

NOTE Pour les essais des 9.13.2 et 9.13.3, les bases des ID du type montage en saillie sont à considérer comme des parties extérieures.

Les essais des 9.13.2 et 9.13.3 ne sont pas effectués sur des parties en matériau céramique.

Si des parties isolantes, spécifiées aux 9.13.2 et 9.13.3 sont réalisées en même matériau, l'essai est effectué seulement sur une de ces parties, selon respectivement le 9.13.2 ou le 9.13.3.

9.14 Vérification de résistance à la chaleur anormale et au feu

L'essai au fil incandescent est effectué conformément aux articles 4 à 10 de la CEI 60695-2-1/0, dans les conditions suivantes:

- pour les parties extérieures en matériau isolant des ID nécessaires au maintien des parties transportant le courant et des parties du circuit de protection, par l'essai fait à la température de $960\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$;*
- pour toutes les autres parties extérieures en matériau isolant, par un essai fait à la température de $650\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.*

NOTE Pour ces essais, les bases des ID du type pour montage en saillie sont à considérer comme des parties extérieures.

Si les parties isolantes des groupes ci-dessus sont réalisées dans le même matériau, l'essai est effectué seulement sur l'une d'entre elles, selon la température appropriée de l'essai au fil incandescent.

L'essai n'est pas effectué sur des parties en matériau céramique.

L'essai au fil incandescent est effectué pour s'assurer qu'un fil d'essai chauffé électriquement dans des conditions d'essai définies n'entraîne pas l'inflammation des parties isolantes ou qu'une partie du matériau isolant, qui aurait pu s'enflammer dans des conditions définies à cause du fil d'essai chauffé, brûle pendant un temps limité sans propager le feu par flamme ou parties enflammées ou par des gouttelettes tombant de la partie en essai.

L'essai est effectué sur un seul échantillon.

The part to be tested is placed on a steel support with the appropriate surface in the horizontal position, and a steel ball of 5 mm diameter is pressed against this surface with a force of 20 N.

The test is made in a heating cabinet at a temperature of $125\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

After 1 h, the ball is removed from the sample which is then cooled down within 10 s to approximately room temperature by immersion in cold water.

The diameter of the impression caused by the ball is measured and shall not exceed 2 mm.

9.13.3 *External parts of RCCBs made of insulating material not necessary to retain in position current-carrying parts and parts of the protective circuit, even though they are in contact with them, are subjected to a ball pressure test in accordance with 9.13.2, but the test is made at a temperature of $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ or at a temperature of $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ plus the highest temperature rise determined for the relevant part during the test of 9.8, whichever is the higher.*

NOTE For the purpose of the tests of 9.13.2 and 9.13.3, bases of surface-type RCCBs are considered as external parts.

The tests of 9.13.2 and 9.13.3 are not made on parts of ceramic material.

If two or more of the insulating parts referred to in 9.13.2 and 9.13.3 are made of the same material, the test is carried out only on one of these parts, according to 9.13.2 or 9.13.3 respectively.

9.14 Test of resistance to abnormal heat and to fire

The glow-wire test is performed in accordance with clauses 4 to 10 of IEC 60695-2-1/0 under the following conditions:

- *for external parts of RCCBs made of insulating material necessary to retain in position current-carrying parts and parts of the protective circuit, by the test made at a temperature of $960\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$;*
- *for all other external parts made of insulating material, by the test made at a temperature of $650\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.*

NOTE For the purpose of this test, bases of surface-type RCCBs are considered as external parts.

If insulating parts within the above groups are made of the same material, the test is carried out only on one of these parts, according to the appropriate glow-wire test temperature.

The test is not made on parts of ceramic material.

The glow-wire test is applied to ensure that an electrically heated test wire under defined test conditions does not cause ignition of insulating parts or to ensure that a part of insulating material, which might be ignited by the heated test wire under defined conditions, has a limited time to burn without spreading fire by flame or burning parts or droplets falling from the tested part.

The test is made on one sample.

En cas de doute, l'essai est répété sur deux échantillons supplémentaires.

L'essai est effectué en appliquant le fil incandescent une seule fois.

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

L'extrémité du fil incandescent doit être appliquée sur la surface spécifiée de l'unité en essai en tenant compte des conditions d'utilisation prévues dans lesquelles un élément chauffé ou incandescent peut venir en contact avec l'échantillon.

L'échantillon est considéré comme ayant satisfait à l'essai au fil incandescent, si

- soit il n'apparaît aucune flamme visible et aucune incandescence prolongée;*
- soit les flammes et l'incandescence sur l'échantillon s'éteignent dans les 30 s qui suivent le retrait du fil incandescent.*

Le papier mousseline ne doit pas s'être enflammé et la planche en bois de pin blanc ne doit pas être roussie.

9.15 Vérification des mécanismes à déclenchement libre

9.15.1 Conditions générales d'essai

L'ID est monté et équipé comme en usage normal.

Il est essayé dans un circuit pratiquement non inductif dont le schéma est indiqué à la figure 4a.

9.15.2 Procédure d'essai

On fait passer un courant différentiel égal à $1,5 I_{\Delta n}$, en fermant l'interrupteur S_2 , l'ID ayant été préalablement fermé et l'organe de manoeuvre placé dans la position «fermé». L'ID doit déclencher.

Cet essai est répété en manoeuvrant lentement l'organe de manoeuvre de l'ID, pendant environ 1 s jusqu'à la position où le courant commence à s'écouler. Le déclenchement doit s'effectuer sans autre mouvement de l'organe de manoeuvre.

Les deux essais sont effectués trois fois, au moins une fois sur chaque pôle prévu pour être raccordé à une phase

NOTE 1 Si l'ID est muni de plus d'un organe de manoeuvre, le fonctionnement en déclenchement libre est vérifié pour tous les organes de manoeuvre.

NOTE 2 Pour les ID multicalibres l'essai est effectué pour chaque calibre.

9.16 Vérification du fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée

- a) *L'ID étant alimenté sous une tension égale à 0,85 fois sa tension assignée, le dispositif de contrôle est momentanément activé 25 fois, à des intervalles de 5 s, l'ID étant réenclenché avant chaque manoeuvre.*
- b) *L'essai a) est ensuite répété à 1,1 fois la tension assignée.*
- c) *L'essai b) est ensuite répété mais, une seule fois, en maintenant en position de fonctionnement l'organe de manoeuvre du dispositif de contrôle pendant 30 s.*

In case of doubt, the test shall be repeated on two further samples.

The test is made by applying the glow-wire once.

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

The tip of the glow-wire shall be applied to the specified surface of the test sample taking into account the conditions of the intended use under which a heated or glowing element may come into contact with the sample.

The sample is regarded as having passed the glow-wire test if

- either there is no visible flame and no sustained glowing;*
- or flames and glowing on the sample extinguish themselves within 30 s after the removal of the glow-wire.*

There shall be no ignition of the tissue paper or scorching of the pine wood board.

9.15 Verification of the trip-free mechanism

9.15.1 General test conditions

The RCCB is mounted and wired as in normal use.

It is tested in a substantially non-inductive circuit, the diagram of which is shown in figure 4a.

9.15.2 Test procedure

A residual current equal to $1,5 I_{\Delta n}$ is passed by closing the switch S_2 , the RCCB having been closed and the operating means being held in the closed position. The RCCB shall trip.

This test is then repeated by moving the operating means of the RCCB slowly over a period of approximately 1 s to a position where the current starts to flow. Tripping shall occur without further movement of the operating means.

Both tests are carried out three times, at least once on each pole intended to be connected to a phase.

NOTE 1 If the RCCB is fitted with more than one operating means, the trip-free operation is verified for all operating means.

NOTE 2 For RCCBs having multiple settings the test is made for each setting.

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

- a) *The RCCB being supplied with a voltage equal to 0,85 times the rated voltage, the test device is momentarily actuated 25 times at intervals of 5 s, the RCCB being reclosed before each operation.*
- b) *Test a) is then repeated at 1,1 times the rated voltage.*
- c) *Test b) is then repeated, but only once, the operating means of the test device being held in the closed position for 30 s.*

Dans tous les cas, l'ID doit fonctionner. Après l'essai, l'échantillon ne doit montrer aucune altération susceptible de compromettre son emploi ultérieur.

Pour vérifier que les ampères-tours provoqués par le dispositif de contrôle sont inférieurs à 2,5 fois les ampères-tours produits par un courant égal à $I_{\Delta n}$, à la tension assignée, on mesure l'impédance du circuit du dispositif de contrôle, et on calcule le courant d'essai, en tenant compte de la configuration du circuit du dispositif de contrôle.

Si pour une telle vérification, le démontage de l'ID s'avère nécessaire, on doit utiliser un échantillon séparé.

NOTE La vérification de l'endurance du dispositif de contrôle est considérée comme couverte par les essais du 9.10.

9.17 Vérification du comportement de l'ID fonctionnellement dépendant de la tension d'alimentation classé selon le 4.1.2.1, en cas de défaillance de la tension d'alimentation

9.17.1 Vérification de la valeur limite de la tension de fonctionnement (U_x)

Une tension égale à la tension assignée est appliquée aux bornes d'alimentation de l'ID et abaissée progressivement en un temps permettant l'obtention du zéro en 30 s, ou en un temps suffisamment long en cas d'ouverture temporisée, s'il y a lieu (voir 8.12), selon le plus long des deux jusqu'à l'ouverture automatique de l'ID.

La tension correspondante est mesurée.

Cinq mesures sont effectuées.

Toutes les valeurs mesurées doivent être inférieures à 0,85 fois la tension assignée (ou le cas échéant 0,85 fois la valeur minimale de la plage de la tension assignée).

A la fin de ces mesures, on doit vérifier que l'ID fonctionne correctement en accord avec le tableau 1 si un courant différentiel égal à $I_{\Delta n}$ est appliqué en cas de diminution de la tension d'alimentation, dans les conditions spécifiées au présent paragraphe, jusqu'à l'ouverture automatique, la tension appliquée étant juste supérieure à la valeur mesurée la plus élevée.

On vérifie également, pour toute valeur de la tension d'alimentation inférieure à la plus faible valeur mesurée, qu'il n'est pas possible de fermer l'appareil au moyen de l'organe de commande manuelle.

9.17.2 Vérification de l'ouverture automatique en cas de défaillance de la tension d'alimentation

L'ID est alimenté côté amont à sa tension assignée (ou, s'il y a lieu, à une valeur prise dans la plage des tensions assignées) et est fermé.

La tension d'alimentation est ensuite coupée.

Le temps écoulé entre l'instant de cette interruption et l'instant où les contacts principaux s'ouvrent est mesuré.

At each test the RCCB shall operate. After the test, it shall show no change impairing its further use.

In order to check that the ampere-turns due to the operations of the test device are less than 2,5 times the ampere-turns produced by a residual current equal to $I_{\Delta n}$ at the rated voltage, the impedance of the circuit of the test device is measured and the test current is calculated, taking into account the configuration of the circuit of the test device.

If, for such verification, the dismantling of the RCCB is necessary, a separate sample shall be used.

NOTE The verification of the endurance of the test device is considered as covered by the tests of 9.10.

9.17 Verification of the behaviour of RCCBs functionally dependent on line voltage, classified under 4.1.2.1, in case of failure of the line voltage

9.17.1 Determination of the limiting value of the line voltage (U_x)

A voltage equal to the rated voltage is applied to the line terminals of the RCCB and is then progressively lowered so as to attain zero within a period of about 30 s or within a period long enough with respect to the opening with delay, if any, (see 8.12), whichever is the longer, until automatic opening occurs.

The corresponding voltage is measured.

Five measurements are made.

All the values measured shall be less than 0,85 times the rated voltage (or, if relevant, 0,85 times the minimum value of the range of rated voltages).

At the end of these measurements, it shall be verified that the RCCB operates in accordance with table 1 when a residual current equal to $I_{\Delta n}$ is applied in case of drop of the line voltage, under the conditions specified in this subclause, until automatic opening occurs, the applied voltage being just above the highest value measured.

Then it shall be checked that for any value of the line voltage less than the lowest value which is measured it shall not be possible to close the apparatus by the manual operating means.

9.17.2 Verification of the automatic opening in case of failure of the line voltage

The RCCB is supplied on the line side with the rated voltage (or, if relevant, with a voltage having a value within its range of rated voltages) and is closed.

The line voltage is then switched off.

The time interval between the switching off and the opening of the main contacts is measured.

Cinq mesures sont effectuées:

- a) pour les ID à ouverture non temporisée, aucune valeur ne doit dépasser 0,5 s;*
- b) pour les ID à ouverture temporisée, les valeurs maximales et minimales mesurées doivent être comprises entre les limites indiquées par le constructeur.*

NOTE La vérification de la valeur U_y (voir 3.4.10.2) n'est pas considérée dans cette norme.

9.17.3 Vérification du fonctionnement correct en présence d'un courant différentiel pour les ID à ouverture temporisée en cas de défaillance de la tension d'alimentation

L'ID est raccordé, selon la figure 4a, et est alimenté côté amont à sa tension assignée (ou, s'il y a lieu, à une valeur quelconque prise dans la plage des tensions assignées).

Toutes les phases sauf une sont coupées au moyen d'un interrupteur S_3 approprié.

Pendant ce délai de temporisation (voir tableau 6) indiqué par le constructeur, l'ID est soumis aux essais du 9.9.2, la fermeture et l'ouverture consécutive de S_3 étant requise avant chaque mesure.

NOTE L'essai du 9.9.2.1 est effectué seulement si la temporisation est supérieure à 30 s.

9.17.4 Vérification du fonctionnement correct d'un ID ayant trois ou quatre voies de courant avec un courant différentiel résiduel, une seule de ses voies étant alimentée

Dans le cas d'un ID ayant trois ou quatre voies de courant (voir 4.4) un essai est fait selon 9.9.2.3 mais le neutre et une seule des autres voies étant alimentés à la fois, les connexions étant faites selon la figure 4.

9.17.5 Vérification de la fonction de refermeture des ID se refermant automatiquement

A l'étude.

9.18 Vérification de la valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité

NOTE Pour les ID multicalibres, l'essai est fait au calibre le plus bas.

9.18.1 Essai de la valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge à travers un ID bipolaire avec deux voies de courant

L'ID est connecté comme en usage normal avec une charge pratiquement non inductive, telle qu'il circule un courant égal à $6 I_n$.

Le courant est établi par les pôles d'un interrupteur d'essai, qui est ouvert après 1 s.

L'essai est répété trois fois, l'intervalle entre deux fermetures consécutives étant d'au moins 1 min.

L'ID ne doit pas s'ouvrir.

Les ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation sont alimentés côté amont par la tension assignée (ou une valeur quelconque prise dans la plage des tensions assignées s'il y a lieu).

Five measurements are made:

- a) for RCCBs opening without delay: no value shall exceed 0,5 s;
- b) for RCCBs opening with delay: the maximum and the minimum values shall be situated within the range indicated by the manufacturer.

NOTE Verification of the value of U_y (see 3.4.10.2) is not considered in this standard.

9.17.3 Verification of the correct operation, in presence of a residual current, for RCCBs opening with delay in case of failure of the line voltage

The RCCB is connected according to figure 4a and is supplied on the line side with the rated voltage (or, if relevant, with any voltage having a value within its range of rated voltages).

All phases but one are then switched off by means of switch S_3 .

During the delay (see table 6) indicated by the manufacturer the RCCB is submitted to the tests of 9.9.2, the closing and subsequent opening of switch S_3 being required before each measurement.

NOTE The test of 9.9.2.1 is only made if the delay is greater than 30 s.

9.17.4 Verification of the correct operation of RCCBs with three or four current paths, with a residual current, one line terminal only being energized

In the case of RCCBs with three or four current paths (see 4.3) a test is made in accordance with 9.9.2.3, but with the neutral and one line only being energized in turn, the connections being made in accordance with figure 4.

9.17.5 Verification of the reclosing function of automatically reclosing RCCBs

Under consideration.

9.18 Verification of limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions

NOTE For RCCBs having multiple settings, the test is made at the lowest setting.

9.18.1 Verification of the limiting value of overcurrent in case of a load through a RCCB with two current paths

The RCCB is connected as for normal use with a substantially non-inductive load equal to $6 I_n$.

The load is switched on using a two-pole test switch and then switched off after 1 s.

The test is repeated three times, the interval between two successive closing operations being at least 1 min.

The RCCB shall not open.

RCCBs functionally dependent on line voltage are supplied on the line side with the rated voltage (or, if relevant, with any voltage having a value within its range of rated voltages).

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

L'ID est branché comme indiqué à la figure 19.

La résistance R est réglée de façon à faire circuler dans le circuit un courant égal à $6 I_n$.

NOTE Dans le but de régler ce courant, l'ID D peut être remplacé par des connexions d'impédance négligeable.

L'interrupteur d'essai S_1 étant préalablement ouvert, est fermé puis ouvert à nouveau après 1 s.

L'essai est répété trois fois pour chaque combinaison possible de voies de courant, l'intervalle entre deux fermetures consécutives étant d'au moins 1 min.

L'ID ne doit pas s'ouvrir.

Les ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation sont alimentés côté amont par une tension égale à la tension assignée (ou une valeur quelconque prise dans la plage des tensions assignées s'il y a lieu).

9.19 Vérification du comportement des ID en cas d'ondes de courant produites par des ondes de surtension

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

L'ID est essayé en utilisant un générateur d'onde de courant capable de produire un courant oscillant amorti comme indiqué à la figure 19a. Un exemple de schéma de circuit pour l'essai de l'ID est donné à la figure 19b.

Un pôle de l'ID choisi au hasard doit être soumis à 10 applications de l'onde de courant. La polarité de l'onde de courant doit être inversée toutes les deux applications. L'intervalle entre deux applications consécutives doit être d'environ 30 s.

Les impulsions de courant doivent être mesurées à l'aide des moyens appropriés et ajustées en utilisant un échantillon supplémentaire d'ID du même type avec les mêmes I_n et $I_{\Delta n}$ pour répondre aux prescriptions suivantes:

- valeur pic: $200 A^{+10}_0 \%$
ou $25 A^{+10}_0 \%$ pour les ID avec $I_{\Delta n} \leq 10 \text{ mA}$
- temps de montée virtuel: $0,5 \mu s \pm 30 \%$
- période de l'onde transitoire suivante: $10 \mu s \pm 20 \%$
- chacun des pics successifs: environ 60 % du pic précédent

Pendant l'essai, l'ID ne doit pas se déclencher. Après l'essai à l'onde récurrente amortie le fonctionnement correct de l'ID est vérifié par un essai selon 9.9.2.3 à $I_{\Delta n}$ seulement avec mesure du temps de déclenchement.

NOTE Les procédures d'essais et les circuits d'essais correspondants pour les ID, avec protection contre les surtensions intégrées ou incorporées, sont à l'étude.

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

The RCCB is connected according to figure 19.

The resistance R is adjusted so as to let a current equal to $6 I_n$ flow in the circuit.

NOTE For the purpose of this current adjustment the RCCB D may be replaced by connections of negligible impedance.

The test switch S_1 , being initially open, is closed and re-opened after 1 s.

The test is repeated three times for each possible combination of the current paths, the interval between two successive closing operations being at least 1 min.

The RCCB shall not open.

RCCBs functionally dependent on line voltage are supplied on the line side with the rated voltage (or, if relevant, with any voltage having a value within its range of rated voltages).

9.19 Verification of behaviour of RCCBs in case of current surges caused by impulse voltages

9.19.1 Current surge test for all RCCBs (0,5 μ s/100 kHz ring wave test)

The RCCB is tested using a surge generator capable of delivering a damped oscillator current wave as shown in figure 19a. An example of circuit diagram for the connection of the RCCB is shown in figure 19b.

One pole of the RCCB chosen at random shall be submitted to 10 applications of the surge current. The polarity of the surge wave shall be inverted after every two applications. The interval between two consecutive applications shall be about 30 s.

The current impulse shall be measured by appropriate means and adjusted using an additional RCCB of the same type with the same I_n and the same $I_{\Delta n}$, to meet the following requirements:

- peak value: $200 A^{+10}_0 \%$
or $25 A^{+10}_0 \%$ for RCCBs with $I_{\Delta n} \leq 10 \text{ mA}$
- virtual front time: $0,5 \mu\text{s} \pm 30 \%$
- period of the following oscillatory wave: $10 \mu\text{s} \pm 20 \%$
- each successive peak: about 60 % of the preceding peak

During the tests, the RCCB shall not trip. After the ring wave test, the correct operation of the RCCB is verified by a test according to 9.9.2.3 at $I_{\Delta n}$ only with the measurement of the tripping time.

NOTE Test procedures and relevant test circuits for RCCBs with integral or incorporated overvoltage protection are under consideration.

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

9.19.2.1 Conditions d'essai

L'ID est essayé en utilisant un générateur d'ondes de courant capable de délivrer une onde de courant de 8/20 μ s amortie (CEI 60060-2) comme indiqué à la figure 23. Un exemple de circuit d'essai pour la connexion de l'ID est indiqué à la figure 24.

Un pôle de l'ID, choisi au hasard, doit être soumis à 10 applications de l'onde de courant. La polarité de l'onde de courant doit être inversée toutes les deux applications. L'intervalle entre deux applications consécutives doit être d'environ 30 s.

Les impulsions de courant doivent être mesurées à l'aide des moyens appropriés et ajustées en utilisant un échantillon supplémentaire d'ID du même type (mêmes I_n et $I_{\Delta n}$) pour répondre aux prescriptions suivantes:

- valeur pic: $3\,000\text{ A }^{+10}_0\%$
- temps de montée virtuel: $8\text{ }\mu\text{s} \pm 20\%$
- temps virtuel à la moitié de la valeur: $20\text{ }\mu\text{s} \pm 20\%$
- pic de courant inverse: moins de 30 % de la valeur pic.

Il y a lieu d'ajuster le courant à la forme asymptotique du courant. Pour les autre échantillons du même type (mêmes I_n et $I_{\Delta n}$), il convient que le courant inverse, s'il y a lieu, ne dépasse pas 30 % de la valeur pic.

9.19.2.2 Résultats des essais pour les ID type S

Pendant les essais, l'ID ne doit pas déclencher.

Après l'essai à l'onde de courant, le fonctionnement correct de l'ID est vérifié par un essai selon 9.9.2.3, seulement à $I_{\Delta n}$, avec mesure du temps de fonctionnement.

9.19.2.3 Résultats de l'essai pour les ID du type général

Pendant les essais, l'ID peut déclencher. Après chaque déclenchement, l'ID doit être fermé à nouveau.

Après les essais à l'onde de courant, le fonctionnement correct de l'ID est vérifié par un essai selon 9.9.2.3, à $I_{\Delta n}$ seulement, avec mesure du temps de fonctionnement.

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

L'essai est effectué sur un ID fixé sur un support métallique, connecté comme en usage normal et en position fermée.

Les impulsions sont données par un générateur d'impulsions positives et négatives, de durée de front 1,2 μ s et de durée jusqu'à la mi-valeur de 50 μ s, les tolérances étant de

- $\pm 5\%$ pour la valeur de crête;
- $\pm 30\%$ pour la durée de front;
- $\pm 20\%$ pour la durée à mi-valeur.

Une première série d'essais est effectuée à une tension de choc de crête 6 kV, les impulsions étant appliquées entre le(s) pôle(s) de phase connectée ensemble et le pôle (ou voie) du neutre de l'ID.

9.19.2 Verification of behaviour at surge currents up to 3 000 A (8/20 µs surge current test)

9.19.2.1 Test conditions

The RCCB is tested using a current generator capable of delivering a damped surge current 8/20 µs (IEC 60060-2) as shown in figure 23. An example of circuit diagram for the connection of the RCCB is shown in figure 24.

One pole of the RCCB chosen at random shall be submitted to 10 applications of the surge current. The polarity of the surge current wave shall be inverted after every two applications. The interval between two consecutive applications shall be about 30 s.

The current impulse shall be measured by appropriate means and adjusted using an additional RCCB of the same type with the same I_n and the same $I_{\Delta n}$, to meet the following requirements:

- peak value $3\,000\text{ A }^{+10}_0\%$
- virtual front time: $8\text{ }\mu\text{s} \pm 20\%$
- virtual time to half value: $20\text{ }\mu\text{s} \pm 20\%$
- peak of reverse current: less than 30 % of peak value.

The current should be adjusted to the asymptotic current shape. For the tests on other samples of the same type with the same I_n and the same $I_{\Delta n}$, the reverse current, if any, should not exceed 30 % of the peak value.

9.19.2.2 Test results for S-type RCCBs

During the tests the RCCB shall not trip.

After the surge current tests the correct operation of the RCCB is verified by a test according to 9.9.2.3, at $I_{\Delta n}$ only, with the measurement of the break time.

9.19.2.3 Test results for RCCBs of the general type

During the test the RCCB may trip. After any tripping the RCCB shall be re-closed.

After the surge current tests the correct operation of the RCCB is verified by a test according to 9.9.2.3, at $I_{\Delta n}$ only, with the measurement of the break time.

9.20 Verification of resistance of the insulation against an impulse voltage

The test is carried out on a RCCB fixed on a metal support, wired as in normal use and being in the closed position.

The impulses are given by a generator producing positive and negative impulses having a front time of 1,2 µs and a time to half value of 50 µs, the tolerances being

- $\pm 5\%$ for the peak value;
- $\pm 30\%$ for the front time;
- $\pm 20\%$ for the time to half value.

A first series of tests is made at an impulse voltage of 6 kV peak, the impulses being applied between the phase pole(s), connected together, and the neutral pole (or path) of the RCCB.

Une seconde série d'essais est effectuée à une tension de choc de crête 8 kV, les impulsions étant appliquées entre le support métallique connecté à la (aux) borne(s) destinée(s) à l'interconnexion du (des) conducteur(s) de protection, s'il y a lieu, et les pôles de phases et le pôle (ou la voie) de neutre connectés ensemble.

NOTE 1 Il est recommandé que l'impédance de l'appareil d'essai soit de 500 Ω .

NOTE 2 Les valeurs de 6 kV et 8 kV sont provisoires.

Dans les deux cas, cinq impulsions positives et cinq impulsions négatives sont appliquées, l'intervalle de temps entre deux impulsions consécutives étant d'au moins 10 s.

Aucune décharge disruptive non intentionnelle ne doit apparaître.

S'il apparaît toutefois une seule décharge disruptive, dix impulsions supplémentaires de même polarité que celle ayant provoqué l'apparition de la décharge sont appliquées, les connexions étant celles avec lesquelles le défaut est apparu.

Aucune autre décharge disruptive ne doit apparaître.

NOTE 3 L'expression «décharge disruptive non intentionnelle» est utilisée pour couvrir les phénomènes associés avec le défaut d'isolation sous contrainte électrique qui comprennent une chute de tension et le passage d'un courant.

NOTE 4 Une décharge disruptive intentionnelle couvre toute décharge d'un parafoudre incorporé.

La forme des impulsions est réglée avec l'ID en essai connecté à l'appareil générateur d'impulsions. A cet effet, on doit utiliser des diviseurs de tension et des capteurs de tension appropriés.

De petites oscillations dans les impulsions sont admises, pourvu que leur amplitude au voisinage de la crête de l'impulsion ne dépasse pas 5 % de la valeur de crête.

Pour les oscillations sur la première moitié du front, des amplitudes ne dépassant pas 10 % de la valeur de crête sont admises.

9.21 Vérification du fonctionnement correct aux courants différentiels avec composante continue

Les conditions d'essais qui s'appliquent sont celles des paragraphes 9.9.1 et 9.9.5 excepté que les circuits d'essai doivent être ceux indiqués aux figures 4b et 4c, selon le cas.

9.21.1 Dispositifs différentiels type A

9.21.1.1 Vérification du fonctionnement correct dans le cas d'un accroissement continu du courant différentiel continu pulsé

Les essais doivent être effectués en accord avec la figure 4b.

Les interrupteurs auxiliaires S_1 et S_2 et l'ID D doivent être fermés. Le thyristor approprié doit être commandé de telle façon que l'on puisse obtenir des angles de retard du courant α de 0°, 90° et 135°. Chaque pôle de l'ID doit être essayé deux fois pour chacun des angles de retard du courant pour la position I aussi bien que la position II de l'interrupteur auxiliaire S_3 .

A chaque essai le courant doit être augmenté de façon continue en partant de zéro avec un taux d'accroissement approximativement de $1,4 I_{\Delta n}/30$ ampères par seconde pour les ID dont $I_{\Delta n}$ est supérieur à 0,01 A et avec un taux d'accroissement de $2 I_{\Delta n}/30$ ampères par seconde pour les ID dont $I_{\Delta n}$ est inférieur ou égal à 0,01 A. Le courant de déclenchement doit être conforme aux valeurs du tableau 17.

A second series of tests is made at an impulse voltage of 8 kV peak, the impulses being applied between the metal support connected to the terminal(s) intended for the protective conductor(s), if any, and the phase pole(s) and the neutral pole (or path) connected together.

NOTE 1 The surge impedance of the test apparatus should be 500 Ω ; a substantial reduction of this value is under consideration.

NOTE 2 The values of 6 kV and 8 kV are provisional.

In both cases, five positive impulses and five negative impulses are applied, the interval between consecutive impulses being at least 10 s.

No unintentional disruptive discharge shall occur.

If, however, only one such disruptive discharge occurs, ten additional impulses having the same polarity as that which caused the disruptive discharge are applied, the connections being the same as those with which the failure occurred.

No further disruptive discharge shall occur.

NOTE 3 The expression "unintentional disruptive discharge" is used to cover the phenomena associated with the failure of insulation under electric stress, which include a drop in the voltage and the flowing of current.

NOTE 4 Intentional discharges cover discharges of any incorporated surge arresters.

The shape of the impulses is adjusted with the RCCB under test connected to the impulse generator. For this purpose appropriate voltage dividers and voltage sensors shall be used.

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

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

9.21 Verification of the correct operation at residual currents with d.c. components

The test conditions of 9.9.1 and 9.9.5 apply, except that the test circuits shall be those shown in figures 4b and 4c, as applicable.

9.21.1 Type A residual current devices

9.21.1.1 Verification of the correct operation in case of a continuous rise of the residual pulsating direct current

The test shall be performed according to figure 4b.

The auxiliary switches S_1 and S_2 and the RCCB D shall be closed. The relevant thyristor shall be controlled in such a manner that current delay angles α of 0° , 90° and 135° are obtained. Each pole of the RCCB shall be tested twice at each of the current delay angles, in position I as well as in position II of the auxiliary switch S_3 .

At every test the current shall be steadily increased at an approximate rate of $1,4 I_{\Delta n}/30$ amperes per second for RCCBs with $I_{\Delta n} > 0,01$ A, and at an approximate rate of $2 I_{\Delta n}/30$ amperes per second for RCCBs with $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A, starting from zero. The tripping current shall be in accordance with table 17.

Tableau 17 – Valeur du courant de déclenchement pour les ID du type A

Angle α	Courant de déclenchement A	
	Limite inférieure	Limite supérieure
0°	0,35 $I_{\Delta n}$	} 1,4 $I_{\Delta n}$ ou 2 $I_{\Delta n}$ (paragraphe 5.3.12)
90°	0,25 $I_{\Delta n}$	
135°	0,11 $I_{\Delta n}$	

9.21.1.2 Vérification du fonctionnement correct dans le cas d'apparition soudaine de courants différentiels continus pulsés

Les ID doivent être essayés selon la figure 4b.

Le circuit étant étalonné successivement aux valeurs spécifiées ci-après, l'interrupteur auxiliaire S_1 et l'ID étant en position fermée, le courant différentiel est brusquement établi en fermant l'interrupteur S_2 .

NOTE Dans le cas d'ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation, classifiés selon le 4.1.2.2 a), dont le circuit de commande est alimenté du côté avant du circuit principal, cette vérification ne prend pas en compte le temps nécessaire à l'établissement de l'alimentation de l'ID. Dans ce cas toutefois, la vérification est considérée comme effectuée en établissant le courant résiduel en fermant successivement S_1 et l'ID en essai S_2 étant préalablement fermé.

L'essai est effectué à chaque valeur du courant différentiel spécifié au tableau 1, en accord avec le type d'ID.

Deux mesures du temps de fonctionnement sont effectuées pour chaque valeur du courant résiduel multipliée par 1,4 pour les ID avec $I_{\Delta n}$ supérieur à 0,01 A et multipliée par 2 pour les ID avec $I_{\Delta n}$ inférieur ou égal à 0,01 A, avec un angle de retard $\alpha = 0^\circ$, l'interrupteur auxiliaire S_3 étant en position I pour la première mesure et en position II pour la seconde mesure.

Aucune mesure ne doit dépasser les valeurs limites spécifiées.

9.21.1.3 Vérification du fonctionnement correct en charge à la température de référence

Les essais de 9.21.1.1 sont répétés, le pôle en essai et un autre pôle de l'ID étant chargés au courant assigné, ce courant étant établi peu de temps avant l'essai.

NOTE La mise en charge sous le courant assigné n'est pas indiquée à la figure 4b.

9.21.1.4 Vérification du fonctionnement correct dans le cas de courant résiduel continu pulsé auquel est superposé un courant continu lissé de 0,006 A

L'ID doit être essayé en accord avec la figure 4c avec un courant de défaut redressé d'une demi-onde (angle de retard $\alpha = 0^\circ$) auquel est superposé un courant continu lissé de 0,006 A.

Chaque pôle de l'ID est essayé deux fois successivement dans chacune des positions I et II.

Le courant I_1 d'une demi-onde étant augmenté de façon continue en partant de zéro avec un taux d'accroissement approximativement de 1,4 $I_{\Delta n}/30$ ampères par seconde pour les ID dont $I_{\Delta n}$ est supérieur à 0,01 A et de 2 $I_{\Delta n}/30$ ampères par secondes pour les ID dont $I_{\Delta n}$ est inférieur ou égal à 0,01 A, le dispositif doit déclencher avant que ce courant atteigne une valeur de 1,4 $I_{\Delta n} + 6$ mA ou 2 $I_{\Delta n} + 6$ mA respectivement.

Table 17 – Tripping current ranges for type A RCCBs

Angle α	Tripping current A	
	Lower limit	Upper limit
0°	$0,35 I_{\Delta n}$	} $1,4 I_{\Delta n}$ or $2 I_{\Delta n}$ (subclause 5.3.12)
90°	$0,25 I_{\Delta n}$	
135°	$0,11 I_{\Delta n}$	

9.21.1.2 Verification of the correct operation in case of suddenly appearing residual pulsating direct currents

The RCCB shall be tested according to figure 4b.

The circuit being successively calibrated at the values specified hereafter, and the auxiliary switch S_1 and the RCCB being in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the switch S_2 .

NOTE In the case of RCCBs functionally dependant on line voltage, classified according to 4.1.2.2 a), the control circuit of which is supplied from the line side of the main circuit, this verification does not take into account the time necessary to energize the RCCB. In this case therefore the verification is considered as made by establishing the residual current by closing S_1 , the RCCB under test and S_2 being previously closed.

The test is carried out at each value of residual current specified in table 1, according to the type of RCCB.

Two measurements of the break time are made at each value of $I_{\Delta n}$ multiplied by 1,4 for RCCBs with $I_{\Delta n} > 0,01$ A and multiplied by 2 for RCCBs with $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A, at a current delay angle $\alpha = 0^\circ$, with the auxiliary switch S_3 in position I for the first measurement and in position II for the second measurement.

No value shall exceed the specified limiting values.

9.21.1.3 Verification at the reference temperature of the correct operation with load

The tests of 9.21.1.1 are repeated, the pole under test and one other pole of the RCCB being loaded with the rated current, this current being established shortly before the test.

NOTE The loading with rated current is not shown in figure 4b.

9.21.1.4 Verification of the correct operation in case of residual pulsating direct currents superimposed by smooth direct current of 0,006 A

The RCCB shall be tested according to figure 4c with a half-wave rectified residual current (current delay angle $\alpha = 0^\circ$) superimposed by a smooth direct current of 0,006 A.

Each pole of the RCCB is tested in turn, twice at each of positions I and II.

The half-wave current I_1 , starting from zero, being steadily increased at an approximate rate of $1,4 I_{\Delta n}/30$ amperes per second for RCCBs with $I_{\Delta n} > 0,01$ A and $2 I_{\Delta n}/30$ amperes per second for RCCBs with $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A, the device shall trip before this current reaches a value not exceeding $1,4 I_{\Delta n} + 6$ mA or $2 I_{\Delta n} + 6$ mA respectively.

9.22 Vérification de la fiabilité

La vérification est effectuée par les essais des 9.22.1 et 9.22.2.

NOTE Pour les ID multicalibres les essais sont faits au calibre le plus bas.

9.22.1 Essais climatiques

L'essai est basé sur la CEI 60068-2-30 en tenant compte de la CEI 60068-2-28.

9.22.1.1 Chambre d'essais

La chambre d'essais doit être construite comme indiqué à l'article 2 de la CEI 60068-2-30. L'eau de condensation doit être continuellement évacuée de la chambre d'essais et non réutilisée, à moins qu'elle n'ait été purifiée. On ne doit utiliser que de l'eau distillée pour le maintien de l'humidité de la chambre d'essais.

Avant sa pénétration dans la chambre d'essais, l'eau distillée doit avoir une résistivité d'au moins 500 Ωm et une valeur de pH de $7,0 \pm 0,2$. Pendant et après l'essai la résistivité ne devrait pas être inférieure à 100 Ωm et la valeur du pH devrait rester à 7 ± 1 .

9.22.1.2 Sévérité

Les cycles sont effectués dans les conditions suivantes:

- température la plus élevée: $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- nombre de cycles: 28.

9.22.1.3 Procédure d'essai

La procédure d'essai doit être conforme à l'article 4 de la CEI 60068-2-30 et de la CEI 60068-2-28.

a) Vérification initiale

Une mesure initiale est faite en soumettant l'ID à l'essai du 9.9.2.3 mais seulement à $I_{\Delta n}$.

b) Conditionnement

1) L'ID est introduit dans la chambre, monté et équipé de conducteurs comme en usage normal.

Il doit être en position de fermeture.

2) Période de stabilisation (voir figure 20)

La température de l'ID doit être stabilisée à $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$:

- a) *soit en plaçant l'ID dans une chambre distincte de la chambre d'essais avant de l'introduire dans celle-ci;*
- b) *soit en réglant la température de la chambre d'essais à $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ après l'introduction de l'ID dans la chambre et en la maintenant dans ces limites jusqu'à ce que la stabilité thermique soit atteinte.*

Durant la stabilisation de la température par l'une quelconque de ces méthodes, l'humidité relative doit être à l'intérieur des limites prescrites pour les conditions atmosphériques normales d'essais (voir tableau 2).

9.22 Verification of reliability

Compliance is checked by the tests of 9.22.1 and 9.22.2.

NOTE For RCCBs having multiple settings the tests shall be made at the lowest setting.

9.22.1 Climatic test

The test is based on IEC 60068-2-30 taking into account IEC 60068-2-28.

9.22.1.1 Test chamber

The chamber shall be constructed as stated in clause 2 of IEC 60068-2-30. Condensed water shall be continuously drained from the chamber and not used again until it has been re-purified. Only distilled water shall be used for the maintenance of chamber humidity.

Before entering the chamber, the distilled water shall have a resistivity of not less than 500 Ωm and a pH value of $7,0 \pm 0,2$. During and after the test the resistivity should be not less than 100 Ωm and the pH value should remain within $7,0 \pm 1,0$.

9.22.1.2 Severity

The cycles are effected under the following conditions:

- upper temperature: $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- number of cycles : 28.

9.22.1.3 Testing procedure

The test procedure shall be in accordance with clause 4 of IEC 60068-2-30 and IEC 60068-2-28.

a) Initial verification

An initial verification is made by submitting the RCCB to the test according to 9.9.2.3, but only at $I_{\Delta n}$.

b) Conditioning

- 1) The RCCB mounted and wired as for normal use is introduced into the chamber.

It shall be in the closed position.

- 2) Stabilizing period (see figure 20)

The temperature of the RCCB shall be stabilized at $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$:

- a) either by placing the RCCB in a separate chamber before introducing it into the test chamber;
- b) or by adjusting the temperature of the test chamber to $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ after the introduction of the RCCB and maintaining it at this level until temperature stability is attained.

During the stabilization of temperature by either method, the relative humidity shall be within the limits prescribed for standard atmospheric conditions for testing (see table 2).

Pendant la dernière heure, l'ID étant dans la chambre d'essais, l'humidité relative doit être augmentée jusqu'à être d'au moins 95 % à une température ambiante de $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

3) Description du cycle de 24 heures (voir figure 21)

- a) *La température de la chambre doit être élevée d'une façon continue jusqu'à la valeur de la température supérieure prescrite au 9.22.1.2.*

Cette température supérieure doit être obtenue en un temps égal à $3\text{ h} + 30\text{ min}$ et à une vitesse comprise dans les limites définies par l'aire hachurée de la figure 21.

Pendant cette période, l'humidité relative doit être d'au moins 95 %. Pendant cette période de la condensation doit se produire sur l'ID.

NOTE La condition pour que la condensation se produise implique que la température de surface de l'ID soit inférieure à celle du point de rosée de l'atmosphère; ce qui signifie que l'humidité relative doit être supérieure à 95 % si la constante de temps thermique est faible. Des précautions doivent être prises pour qu'aucune goutte d'eau condensée ne tombe sur l'échantillon.

- b) *La température doit alors être maintenue pendant $12\text{ h} \pm 30\text{ min}$ comptées à partir de l'instant de départ du cycle à une valeur pratiquement constante dans les limites de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ prescrites pour la température la plus haute.*

Pendant cette période, l'humidité relative doit être de $93\% \pm 3\%$, sauf pendant les 15 premières et les 15 dernières minutes pendant lesquelles elle doit être comprise entre 90 % et 100 %.

Il ne doit pas se produire de condensation sur l'ID pendant les 15 dernières minutes.

- c) *La température doit être ensuite abaissée jusqu'à $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ en un temps compris entre 3 h et 6 h. Au début, pendant 1 h et 30 min la vitesse d'abaissement de la température doit être telle que si elle était maintenue comme il est indiqué à la figure 21, la température de $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ serait atteinte en $3\text{ h} \pm 15\text{ min}$.*

Pendant la période de chute de température, l'humidité relative ne doit pas être inférieure à 95 %, sauf au cours des 15 premières minutes pendant lesquelles elle doit être d'au moins 90 %.

- d) *La température est alors maintenue à $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ avec une humidité relative d'au moins 95 % jusqu'à ce que le cycle de 24 h soit achevé.*

9.22.1.4 Rétablissement

A la fin de l'exécution des cycles, l'ID ne doit pas être retiré de la chambre d'essais.

La porte de la chambre d'essais doit être ouverte et la régulation en température et humidité coupée.

On attend le rétablissement des conditions de l'atmosphère ambiante (température et humidité) pendant une période de 4 h à 6 h avant d'effectuer les mesures finales.

Pendant les 28 cycles l'ID ne doit pas déclencher.

9.22.1.5 Vérification finale

Dans les conditions d'essai du 9.9.2.3 l'ID doit déclencher avec un courant d'essai de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué, sur un pôle pris au hasard, sans mesure du temps de fonctionnement.

During the final hour, with the RCCB in the test chamber, the relative humidity shall be increased to not less than 95 % at an ambient temperature of $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3) Description of the 24-hour cycle (see figure 21)

- a) *The temperature of the chamber shall be progressively raised to the appropriate upper temperature prescribed in 9.22.1.2.*

The upper temperature shall be achieved in a period of $3\text{ h} \pm 30\text{ min}$ and at a rate within the limits defined by the shaded area in figure 21.

During this period, the relative humidity shall not be less than 95 %. Condensation shall occur on the RCCB during this period.

NOTE The condition that condensation shall occur implies that the surface temperature of the RCCB is below the dew point of the atmosphere. This means that the relative humidity has to be higher than 95 % if the thermal time-constant is low. Care should be taken so that no drops of condensed water can fall on the sample.

- b) *The temperature shall then be maintained for $12\text{ h} \pm 30\text{ min}$ from the beginning of the cycle at a substantially constant value within the prescribed limits of $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, for the upper temperature.*

During this period, the relative humidity shall be $93\% \pm 3\%$ except for the first and the last 15 min when it shall be between 90 % and 100 %.

Condensation shall not occur on the RCCB during the last 15 minutes.

- c) *The temperature shall then fall to $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ within 3 h to 6 h. The rate of fall for the first 1 h 30 min shall be such that, if maintained as indicated in figure 21, it would result in a temperature of $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ being attained in $3\text{ h} \pm 15\text{ min}$.*

During the temperature fall period, the relative humidity shall be not less than 95 %, except for the first 15 min when it shall be not less than 90 %.

- d) *The temperature shall then be maintained at $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ with a relative humidity not less than 95 % until the 24-hour cycle is completed.*

9.22.1.4 Recovery

At the end of the cycles the RCCB shall not be removed from the test chamber.

The door of the test chamber shall be opened and the temperature and humidity regulation is stopped.

A period of 4 h to 6 h shall then elapse to permit the ambient conditions (temperature and humidity) to be re-established before making the final measurement.

During the 28 cycles the RCCB shall not trip.

9.22.1.5 Final verification

Under the conditions of tests specified in 9.9.2.3, the RCCB shall trip with a test current of $1,25\text{ }I_{\Delta n}$. One test only is made on one pole taken at random, without measurement of break time.

9.22.2 Essai à la température de 40 °C

L'ID est installé comme en usage normal sur une paroi de contre-plaqué de 20 mm d'épaisseur environ peinte en noir mat.

A chaque pôle, un conducteur de 1 m de longueur et de section nominale spécifiée au tableau 4, est connecté à l'entrée et à la sortie des ID, les vis ou écrous de ces bornes étant serrés avec un couple de torsion égal aux deux tiers de celui spécifié au tableau 9. L'ensemble est placé dans une étuve.

On fait passer dans l'ID un courant égal au courant assigné sous une tension appropriée et on le soumet à une température de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant 28 cycles, chaque cycle comprenant 21 h avec un courant et 3 h sans courant. Le courant est interrompu par un interrupteur auxiliaire, l'ID n'étant pas manoeuvré.

Pour les interrupteurs tétrapolaires trois pôles seulement sont chargés.

A la fin de la dernière période de 21 h avec courant, on détermine l'échauffement des bornes au moyen de couples thermoélectriques à fils fins. Cet échauffement ne doit pas dépasser 65 K.

Après cet essai, on laisse refroidir dans l'étuve l'ID sans courant, approximativement jusqu'à la température ambiante.

Dans les conditions d'essai du 9.9.2.3 l'ID doit déclencher avec un courant de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué, sur un pôle pris au hasard, sans mesure du temps de fonctionnement.

9.23 Vérification du vieillissement des composants électroniques

NOTE 1 La révision de cet essai est à l'étude.

L'ID est placé pendant une période de 168 h dans une température ambiante de $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et chargé au courant assigné. La tension des parties électroniques doit être portée à 1,1 fois la tension assignée.

Après cet essai, on laisse refroidir dans l'étuve l'ID sans courant approximativement jusqu'à la température ambiante.

Les parties électroniques ne doivent pas présenter de défauts. Dans les conditions d'essai du 9.9.2.3 l'ID doit déclencher avec un courant de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué, sur un pôle pris au hasard sans mesure du temps de fonctionnement.

NOTE 2 Un exemple pour le circuit de cet essai est donné à la figure 22.

9.22.2 Test with temperature of 40 °C

The RCCB is mounted as for normal use on a dull black painted plywood wall, about 20 mm thick.

For each pole, a single-core cable, 1 m long and having a nominal cross-sectional area as specified in table 4, is connected on each side of the RCCB, the terminal screws or nuts being tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in table 9. The assembly is placed in a heating cabinet.

The RCCB is loaded with a current equal to rated current at any convenient voltage and is subjected, at a temperature of $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, to 28 cycles, each cycle comprising 21 h with current passing and 3 h without current. The current is interrupted by an auxiliary switch, the RCCB being not operated.

For four-pole RCCBs only three poles are loaded.

At the end of the last period of 21 h with current passing, the temperature rise of the terminals is determined by means of fine wire thermocouples; this temperature rise shall not exceed 65 K.

After this test the RCCB, in the cabinet, is allowed to cool down to approximately room temperature without current passing.

Under the conditions of tests specified in 9.9.2.3, the RCCB shall trip with a test current of $1,25 I_{\Delta n}$. One test only is made on one pole taken at random without measurement of break time.

9.23 Verification of ageing of electronic components

NOTE 1 A revision of this test is under consideration.

The RCCB is placed for a period of 168 h in an ambient temperature of $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and loaded with the rated current. The voltage on the electronic parts shall be 1,1 times the rated voltage.

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

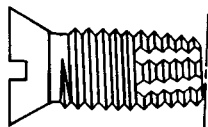
Under the conditions of tests specified in 9.9.2.3, the RCCB shall trip with a test current of $1,25 I_{\Delta n}$. One test only is made on one pole taken at random without measurement of break time.

NOTE 2 An example for the test circuit of this verification is given in figure 22.



291/88

Figure 1 – Vis autotaraudeuse par déformation de matière (3.6.10)



CEI-IEC 765/91

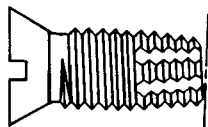
Figure 2 – Vis autotaraudeuse par enlèvement de matière (3.6.11)

IECNORM.COM / Click to view the full PDF of IEC 61008-1:1996+AMD1:2002 CSV



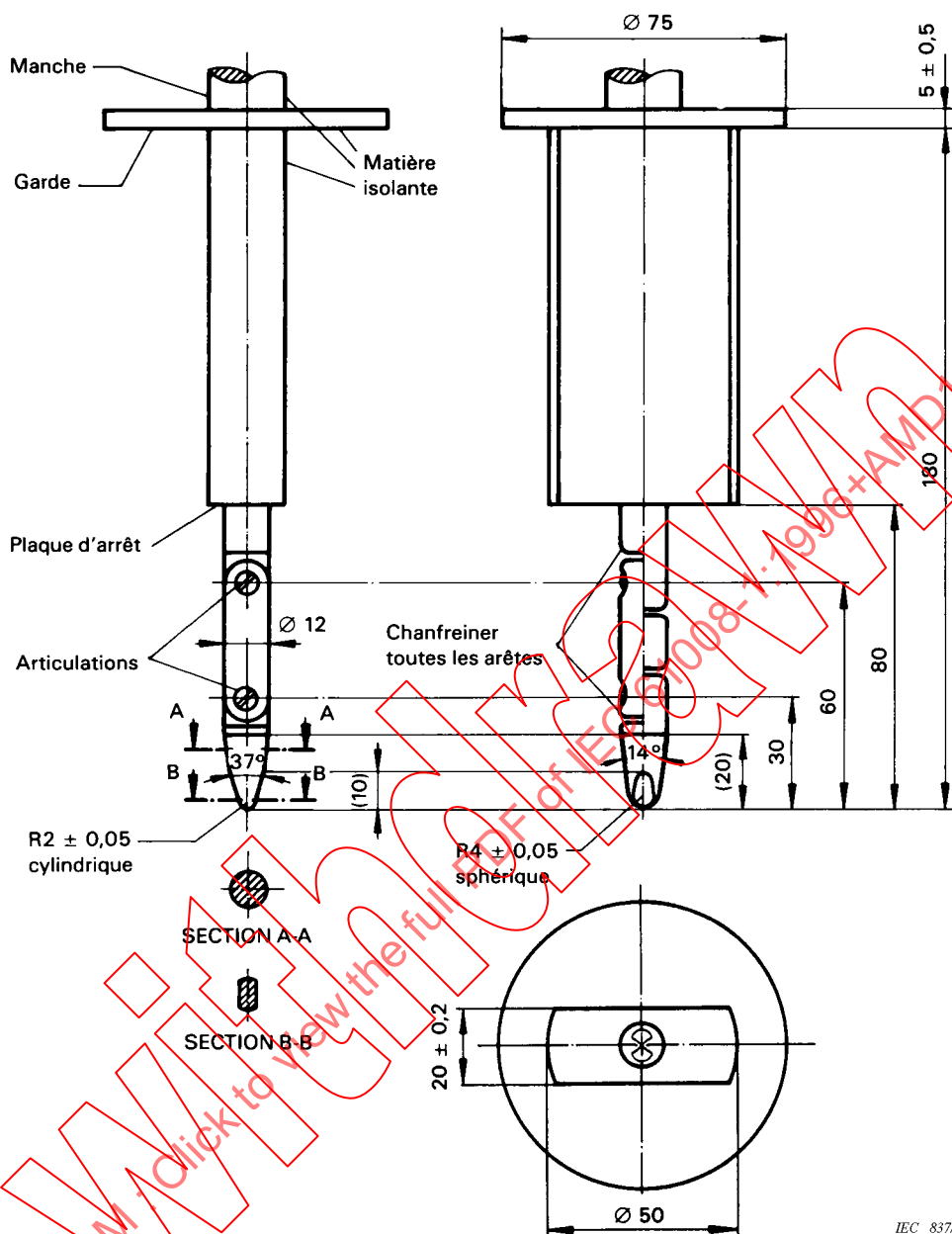
291/88

Figure 1 – Thread-forming tapping screw (3.6.10)



CEI-IEC 765/91

Figure 2 – Thread-cutting tapping screw (3.6.11)



IEC 837/96

Matière: métal sauf spécification contraire

Dimensions linéaires en millimètres

Tolérances des dimensions sans indication de tolérance:

sur les angles: 0/-10°

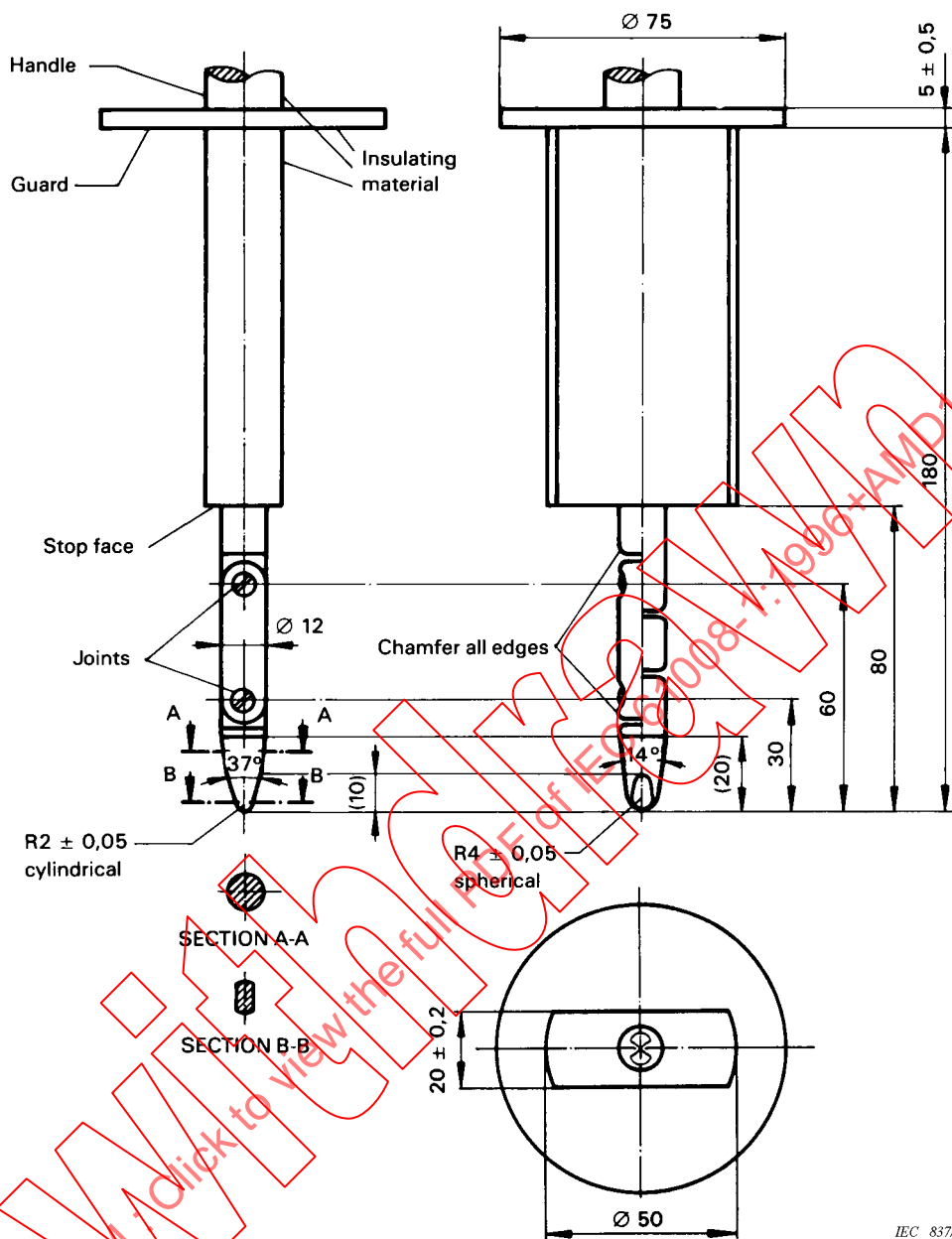
Sur les dimensions linéaires:

jusqu'à 25 mm: 0/-0,05

au-dessus de 25 mm: ±0,2

Les deux articulations doivent permettre un mouvement dans le même plan et le même sens de 90° avec une tolérance de 0° à +10°

Figure 3 – Doigt d'épreuve normalisé (9.6)



IEC 837/96

Material: metal, except where otherwise specified

Linear dimensions in millimetres

Tolerances on dimensions without specific tolerance:

on angles: 0/–10°

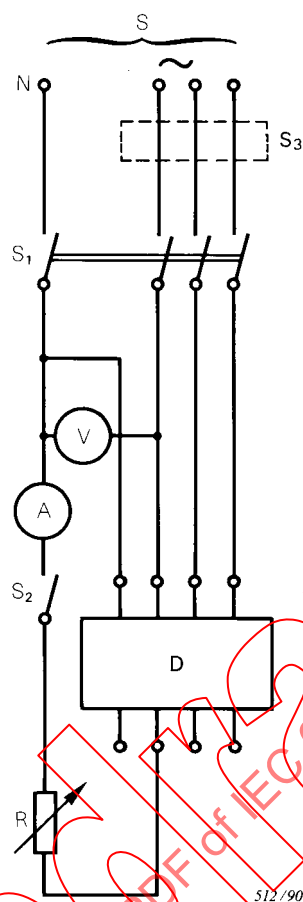
on linear dimensions:

up to 25 mm: 0/–0,05

over 25 mm: ±0,2

Both joints shall permit movement in the same plane and the same direction through an angle of 90° with a 0° to +10° tolerance.

Figure 3 – Standard test finger (9.6)

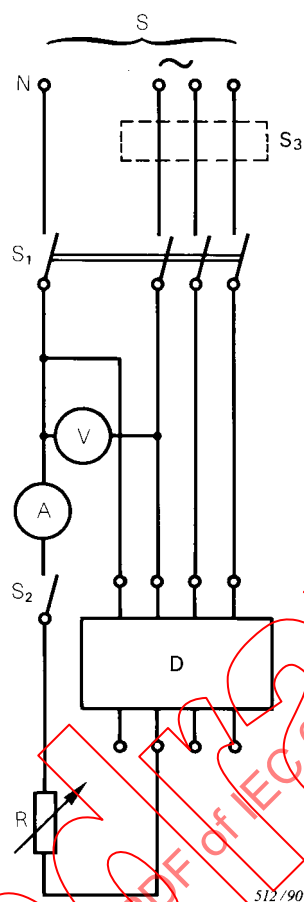


- S = Alimentation
- V = Voltmètre
- A = Ampèremètre
- S₁ = Interrupteur omnipolaire
- S₂ = Interrupteur unipolaire
- S₃ = Interrupteur coupant toutes les phases sauf une
- D = ID en essai
- R = Résistance variable

NOTE S₃ reste fermé sauf pour l'essai 9.17.3.

Figure 4a – Circuit d'essai pour la vérification de

- **caractéristiques de fonctionnement (9.9)**
- **mécanisme à déclenchement libre (9.15)**
- **comportement, en cas de défaillance de la tension d'alimentation (9.17.3 et 9.17.4) pour les ID fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation**

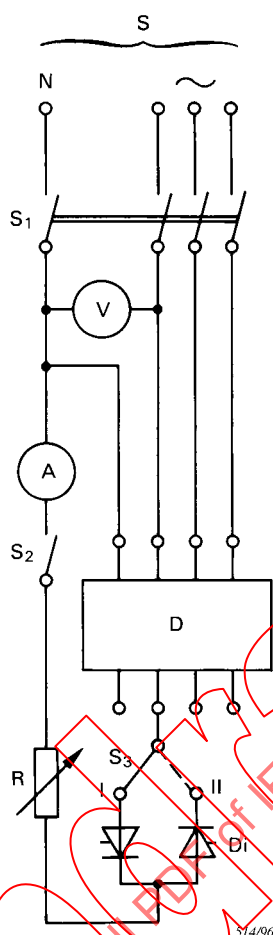


- S = Supply
 V = Voltmeter
 A = Ammeter
 S₁ = All-pole switch
 S₂ = Single-pole switch
 S₃ = Switch operating all phases but one
 D = RCCB under test
 R = Variable resistor

NOTE S₃ remains closed except for the test of 9.17.3.

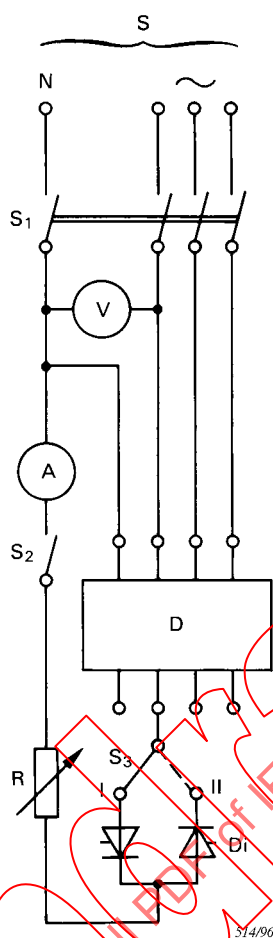
Figure 4a – Test circuit for the verification of

- **operating characteristics (9.9)**
- **trip-free mechanism (9.15)**
- **behaviour in case of failure of line voltage (9.17.3 and 9.17.4)**
for RCCBs functionally dependent on line voltage



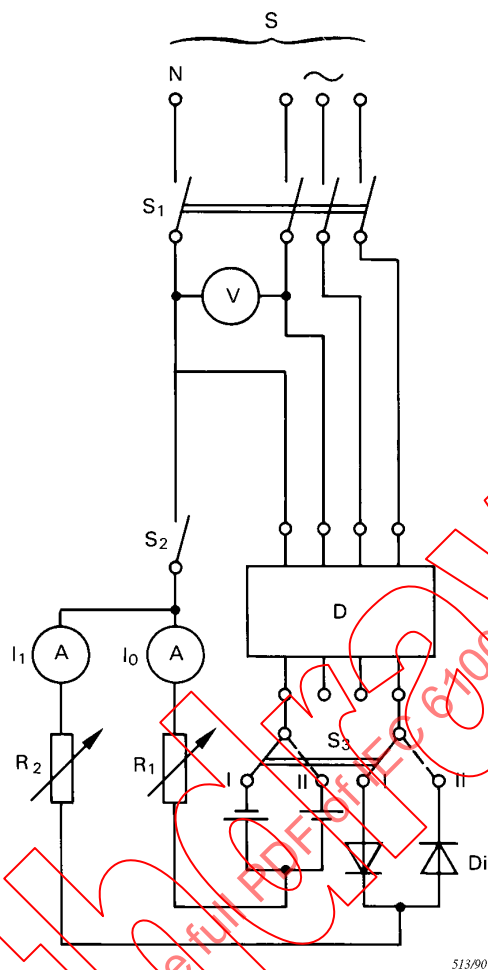
- S = Alimentation
- V = Voltmètre
- A = Ampèremètre (mesurant la valeur efficace vraie)
- D = ID en essai
- D₁ = Thyristors
- R = Résistance variable
- S₁ = Interrupteur multipolaire
- S₂ = Interrupteur unipolaire
- S₃ = Interrupteur à deux voies

Figure 4b – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct de l'ID dans le cas de courants résiduels continus pulsés



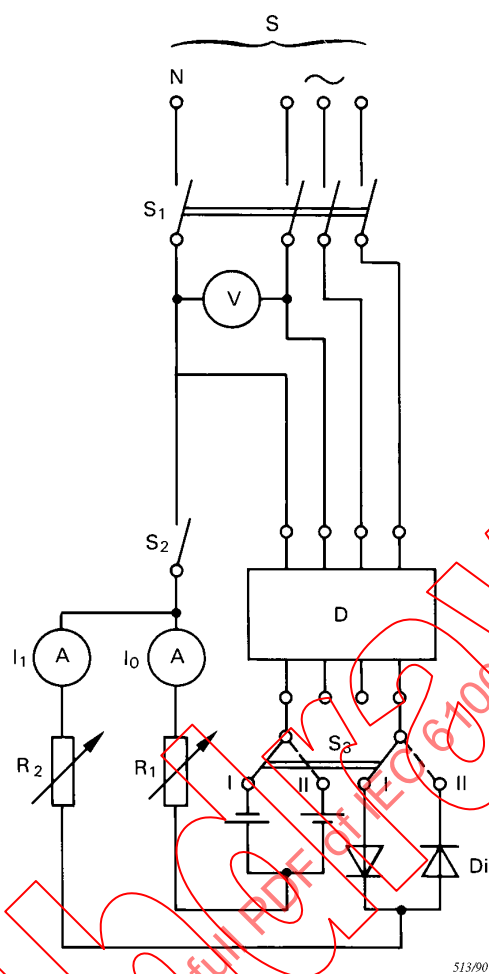
- S = Supply
 V = Voltmeter
 A = Ammeter (measuring r.m.s. values)
 D = RCCBs under test
 D_i = Thyristors
 R = Variable resistor
 S₁ = Multipole switch
 S₂ = Single-pole switch
 S₃ = Two-way switch

Figure 4b – Test circuit for the verification of the correct operation of RCCBs in the case of residual pulsating direct currents



- S = Alimentation
- V = Voltmètre
- A = Ampèremètre (mesurant la valeur efficace vraie)
- D = ID en essai
- D_i = Thyristors
- R_1, R_2 = Résistances variables
- S_1 = Interrupteur multipolaire
- S_2 = Interrupteur unipolaire
- S_3 = Interrupteur bipolaire à deux voies

Figure 4c – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct de l'ID dans le cas de superposition de courants résiduels continus lissés



- S = Supply
 V = Voltmeter
 A = Ammeter (measuring r.m.s. values)
 D = RCCBs under test
 Di = Thyristors
 R₁, R₂ = Variable resistor
 S₁ = Multipole switch
 S₂ = Single-pole switch
 S₃ = Two-way switch

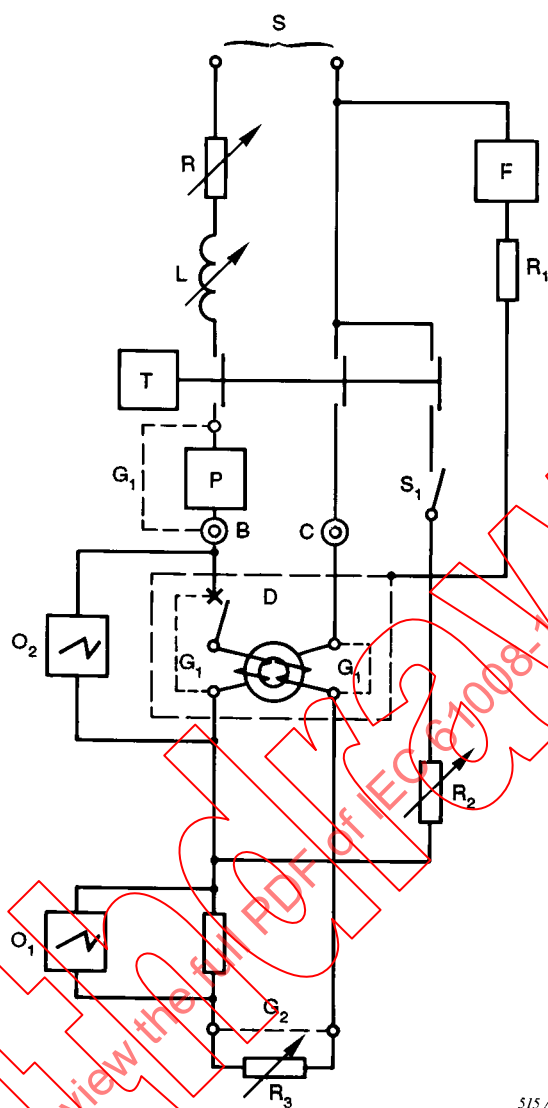
Figure 4c – Test circuit for the verification of the correct operation of RCCBs in the case of residual pulsating direct currents

- N = conducteur neutre
- S = alimentation
- R = résistance réglable
- L = bobines d'inductances réglables
- P = dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC)
- D = ID en essai
- G₁ = connexions provisoires pour l'étalonnage
- G₂ = connexions pour l'essai au courant conditionnel de court-circuit assigné
- T = dispositif établissant le court-circuit
- O₁ = capteur(s) de courant
- O₂ = capteur(s) de tension
- F = dispositif destiné à déceler un courant de défaut
- R₁ = résistance limitant le courant dans le dispositif F
- R₂ = résistance réglable pour l'étalonnage de I_{Δ}
- R₃ = résistance additionnelle réglable pour obtenir des courants inférieurs au courant conditionnel de court-circuit assigné
- S₁ = interrupteur auxiliaire
- B et C = points de connexion de la (des) grille(s) indiquée(s) dans l'annexe C

Explication des symboles littéraux utilisés dans les figures 5 à 9

N	=	neutral conductor
S	=	supply
R	=	adjustable resistors
L	=	adjustable reactors
P	=	short-circuit protective device (SCPD)
D	=	RCCB under test
G ₁	=	temporary connections for calibration
G ₂	=	connections for the test with rated conditional short-circuit current
T	=	device making the short circuit
O ₁	=	recording current sensor(s)
O ₂	=	recording voltage sensor(s)
F	=	device for the detection of a fault current
R ₁	=	resistor limiting the current in the device F
R ₂	=	adjustable resistor for the calibration of I_{Δ}
R ₃	=	additional adjustable resistor to obtain current below the rated conditional short-circuit current
S ₁	=	auxiliary switch
B and C	=	points of connection of the grid(s) shown in annex C

Explanation of letter symbols used in figure 5 to 9



515/90

Figure 5 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné et de la coordination avec un DPCC d'un ID unipolaire à deux voies de courant (9.11)



Figure 5 – Test circuit for the verification of the rated making and breaking capacity and of the co-ordination with a SCPD of a single-pole RCCB with two current paths (9.11)

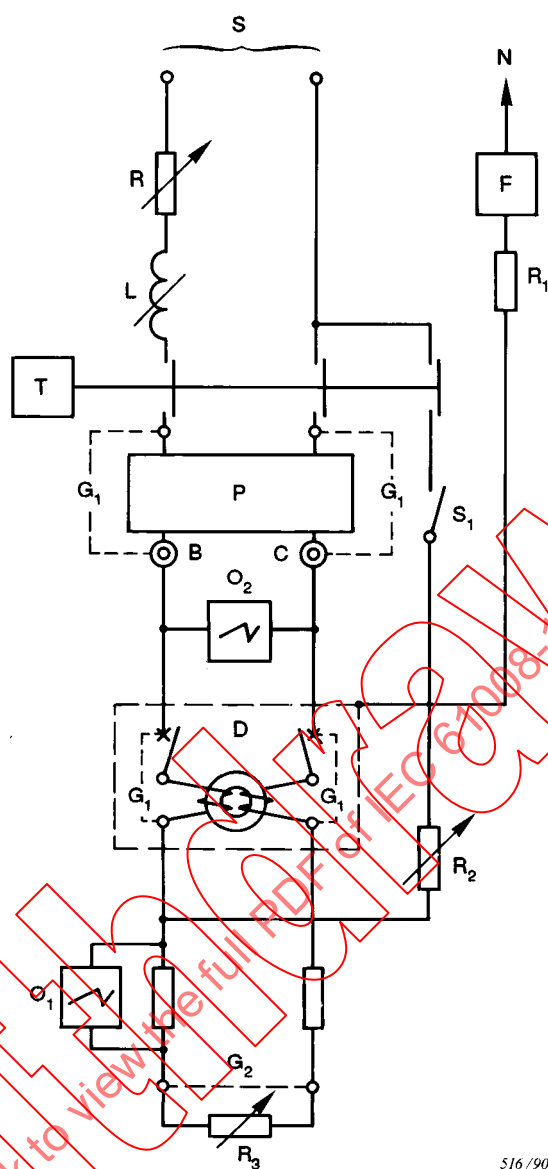
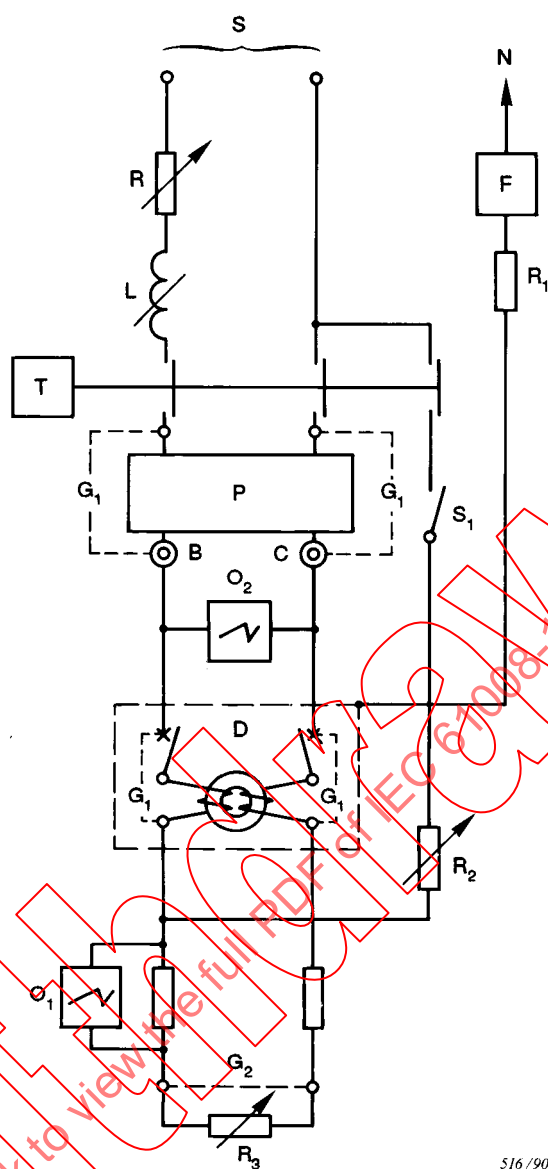
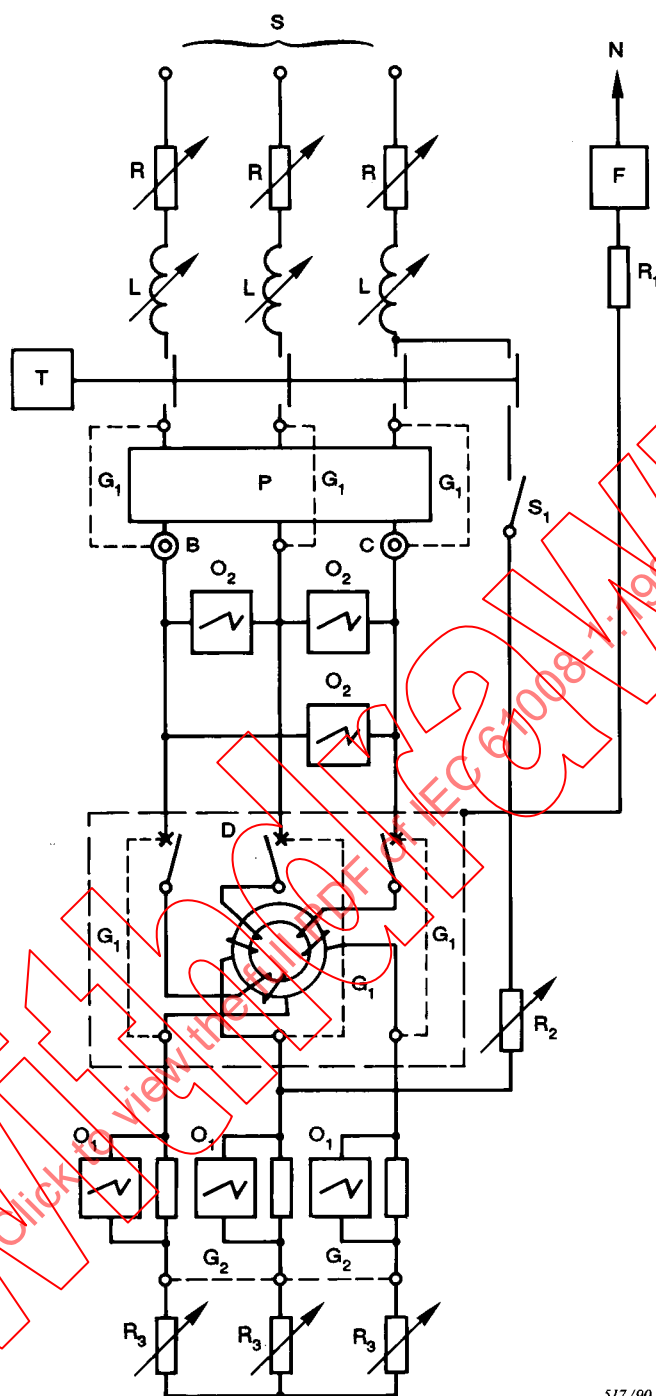


Figure 6 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné et de la coordination avec un DPCC d'un ID bipolaire, dans le cas d'un circuit monophasé (9.11)



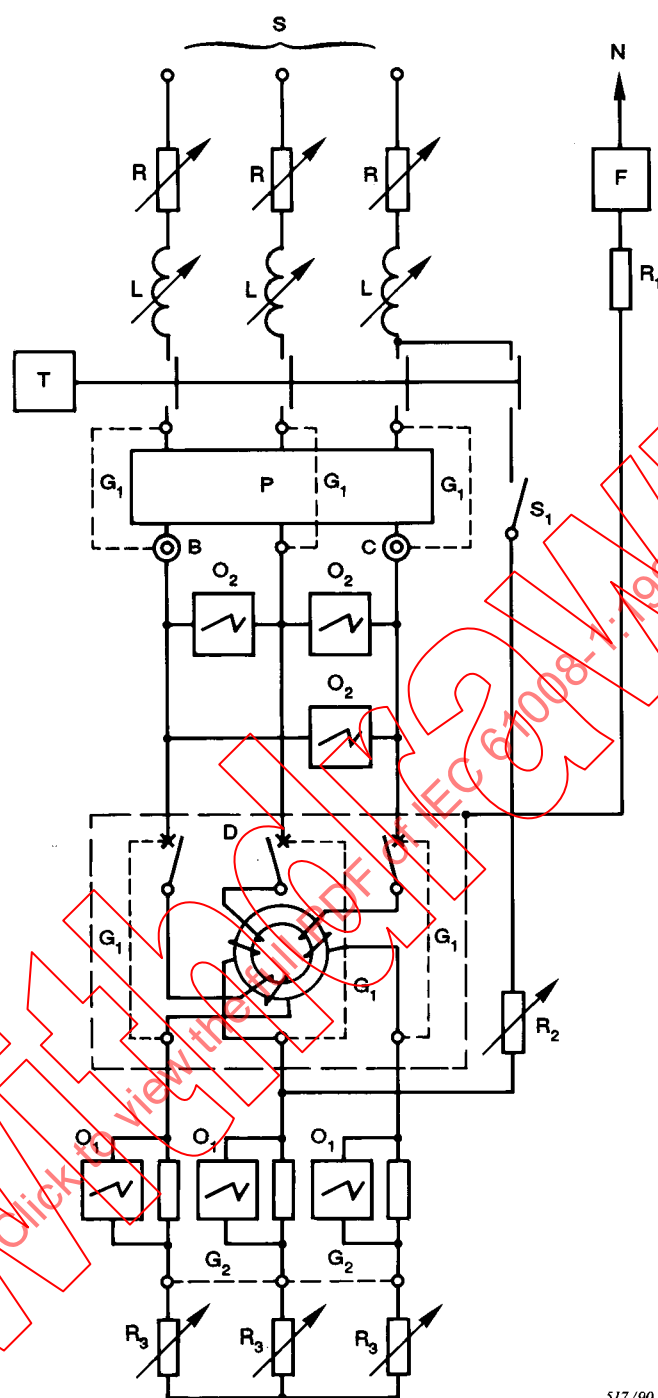
516/90

Figure 6 – Test circuit for the verification of the rated making and breaking capacity and of the co-ordination with a SCPD of a two-pole RCCB, in case of a single-phase circuit (9.11)



517/90

Figure 7 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné et de la coordination avec un DPCC d'un ID tripolaire à trois voies, dans le cas d'un circuit triphasé (9.11)

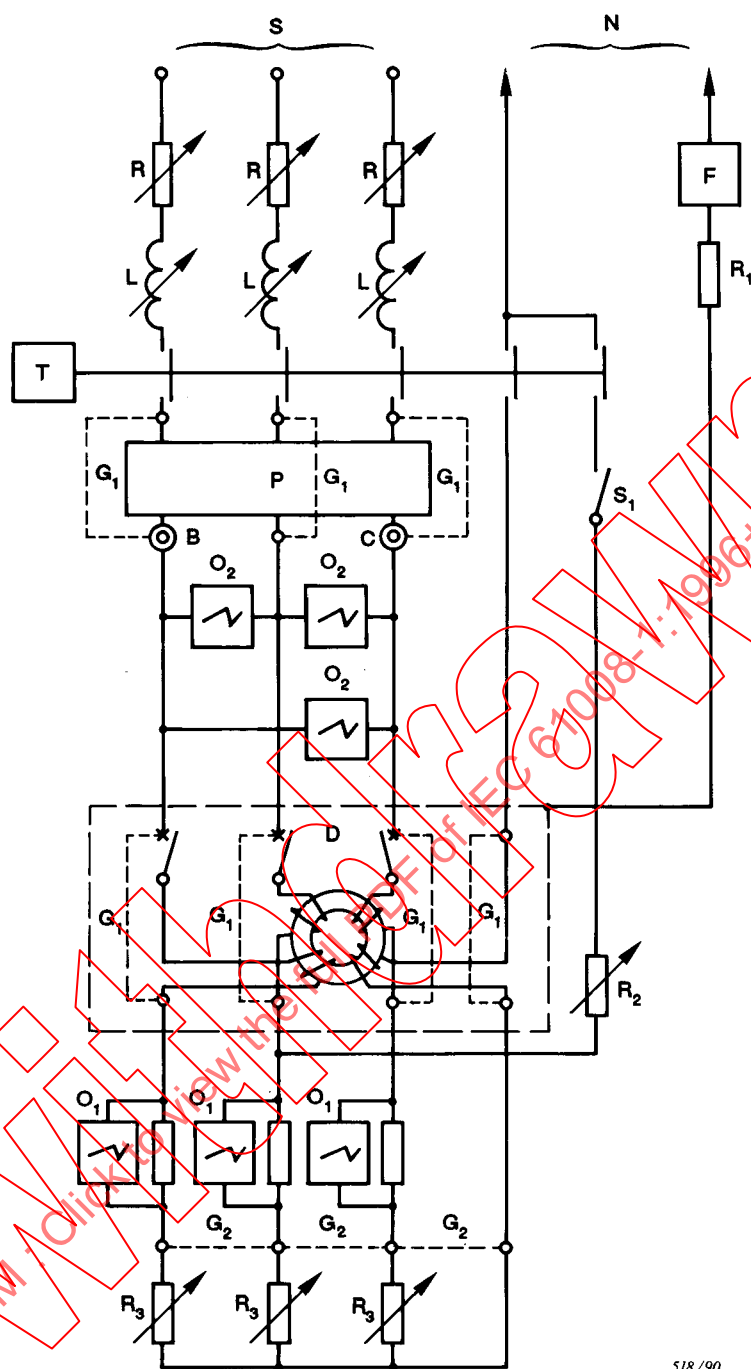


517/90

Figure 7 – Test circuit for the verification of the rated making and breaking capacity and of the co-ordination with a SCPD of a three-pole RCCB on three-phase circuit (9.11)



Figure 8 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné et de la coordination avec un DPCC d'un ID tripolaire à quatre voies de courant, dans le cas d'un circuit triphasé avec neutre (9.11)



518/90

Figure 8 – Test circuit for the verification of the rated making and braking capacity and of the co-ordination with a SCPD of a three-pole RCCB with four current paths on a three-phase circuit with neutral (9.11)

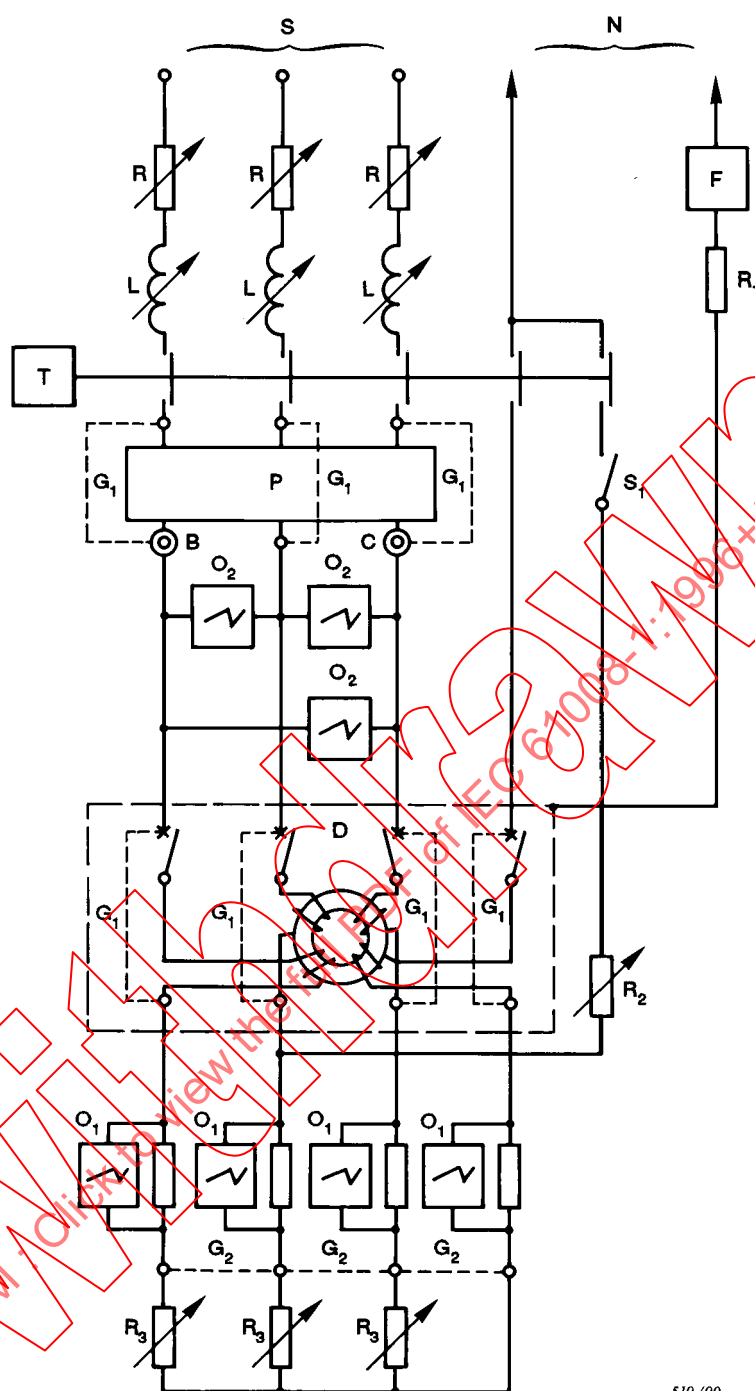
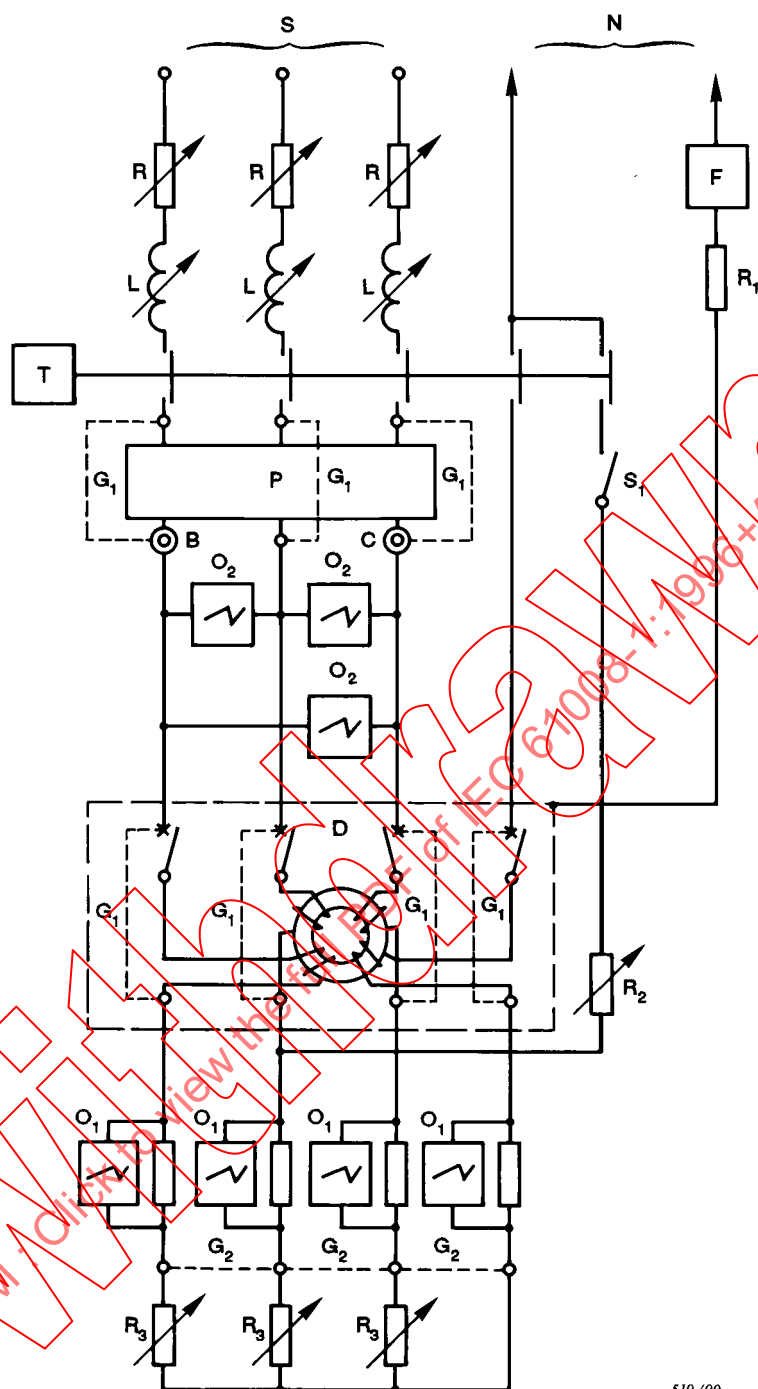
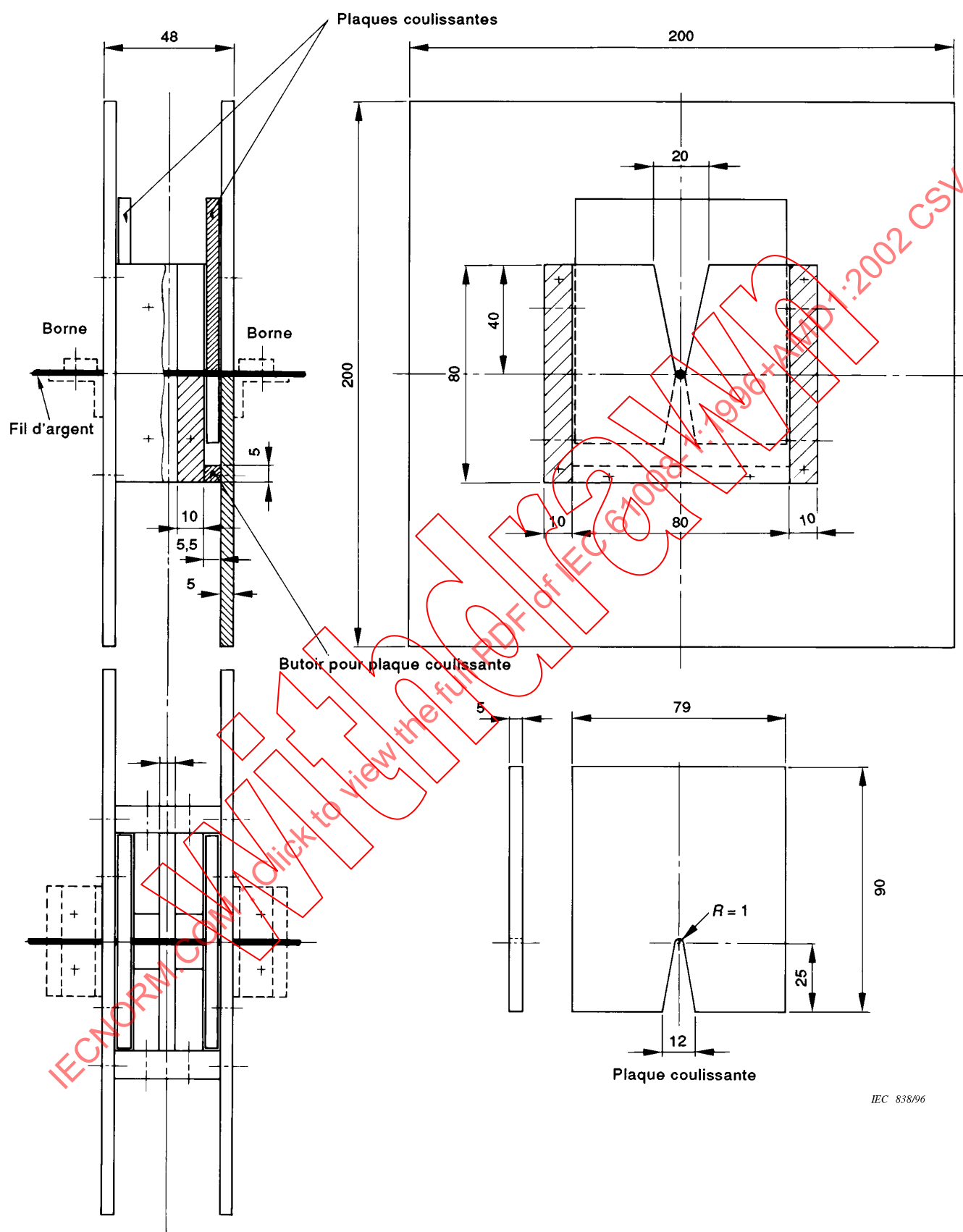


Figure 9 – Circuit d'essai pour la vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné et de la coordination avec un DPCC d'un ID tétrapolaire, dans le cas d'un circuit triphasé avec neutre (9.11)



519/90

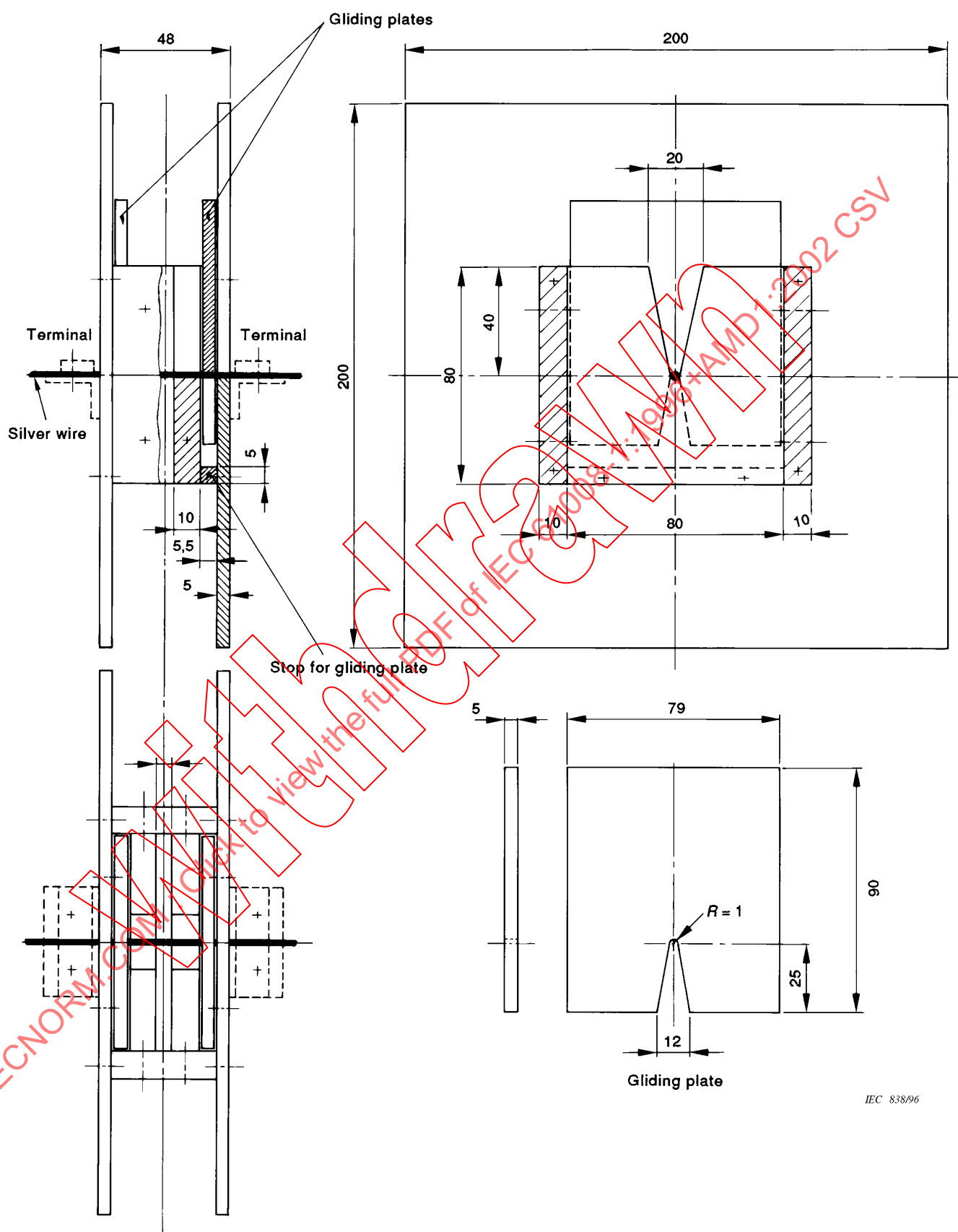
Figure 9 – Test circuit for the verification of the rated making and breaking capacity and of the co-ordination with a SCPD of a four-pole RCCB on a three-phase circuit with neutral (9.11)



IEC 838/96

Dimensions en millimètres

Figure 10 – Appareil d'essai pour la vérification des valeurs minimales de I^2t et I_p que l'ID doit supporter (9.11.2.1 a))



IEC 838/96

Dimensions in millimetres

Figure 10 – Test apparatus for the verification of the minimum I^2t and I_p values to be withstood by the RCCB (9.11.2.1 a))

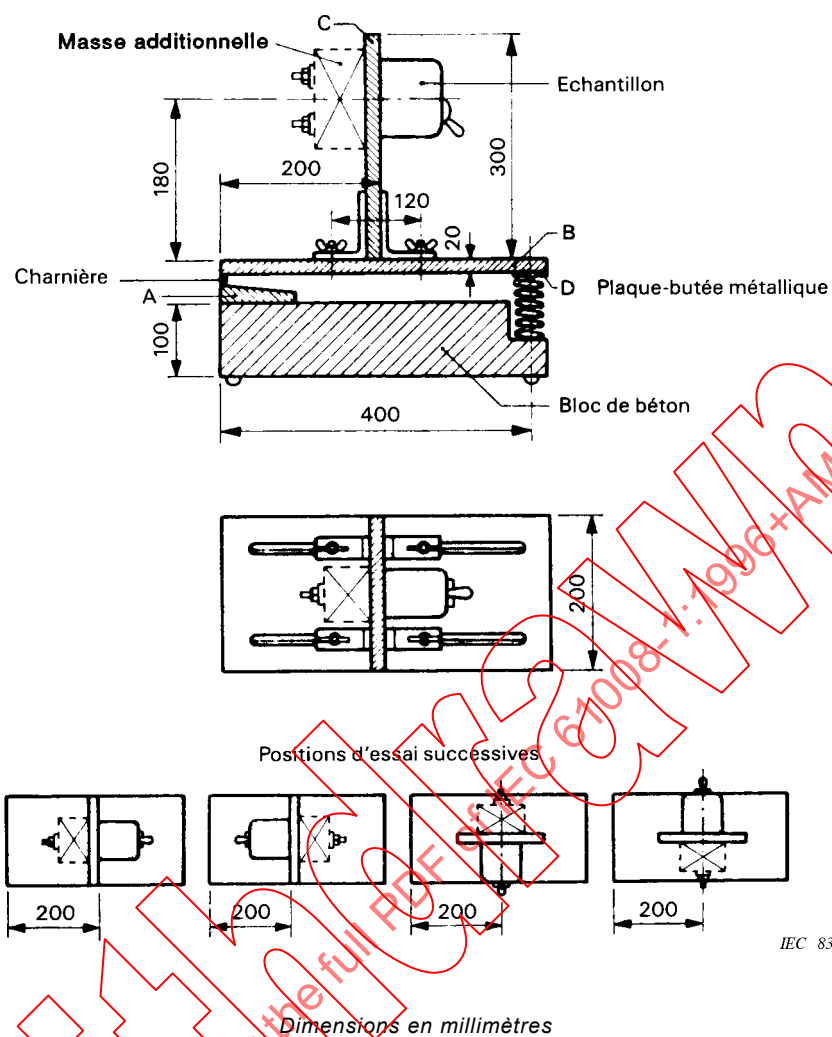


Figure 11 – Appareil pour l'essai aux secousses (9.12.1)

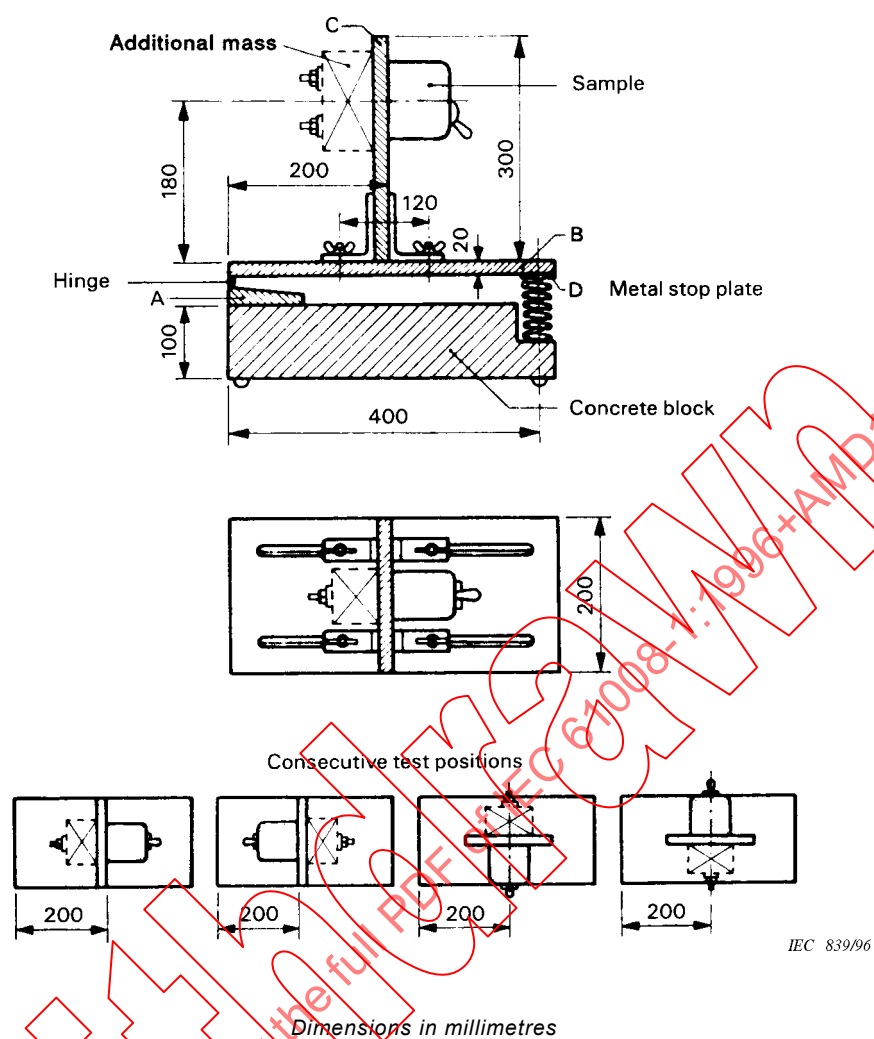
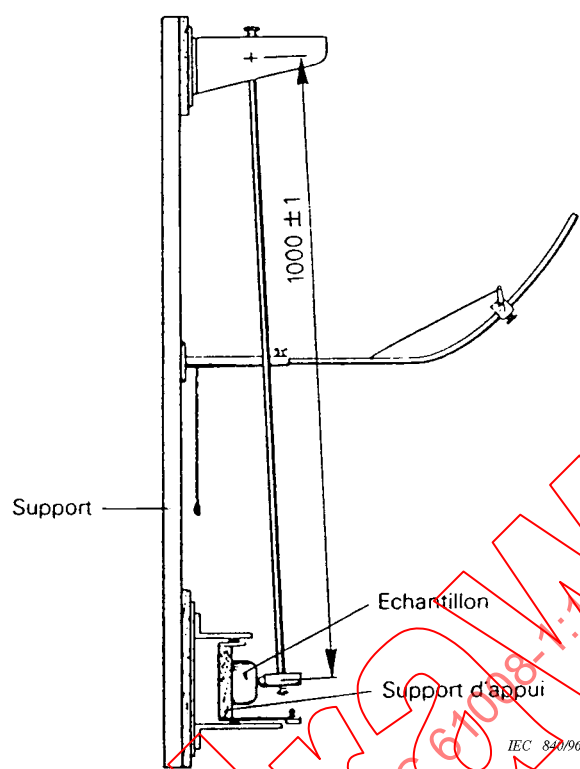
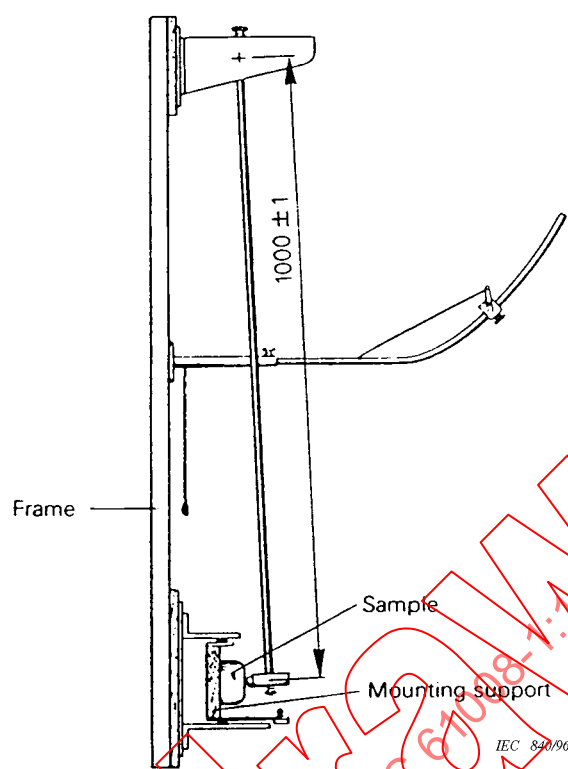


Figure 11 – Mechanical shock test apparatus (9.12.1)



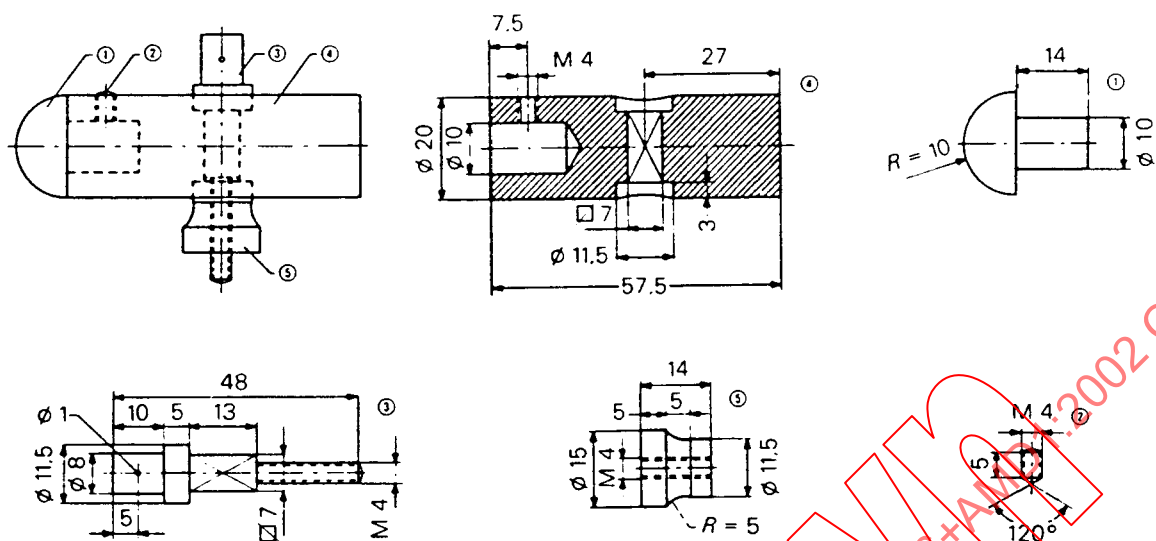
Dimensions en millimètres

Figure 12 – Appareil d'essai de choc mécanique (9.12.2.1)



Dimensions in millimetres

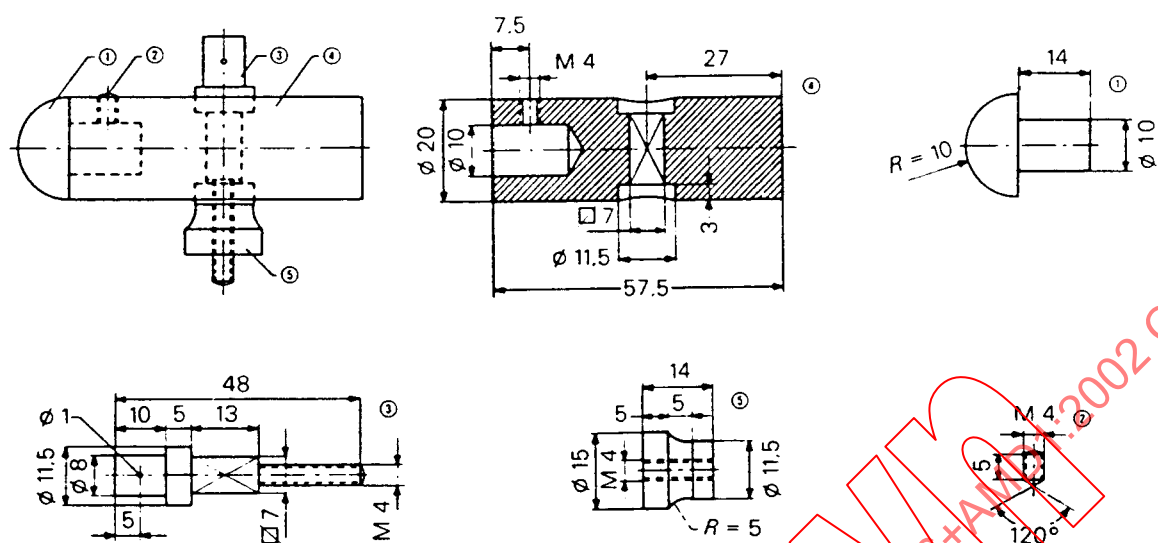
Figure 12 – Mechanical impact test apparatus (9.12.2.1)



Dimensions en millimètres

Matière des parties:
1: Polyamide
2, 3, 4, 5: Acier Fe 360

Figure 13 – Pièce de frappe pour pendule d'essai de choc (9.12.2.1)



171/87

Dimensions in millimetres

Material of the parts:

1: Polyamide

2, 3, 4, 5: steel Fe 360

Figure 13 – Striking element for pendulum impact test apparatus (9.12.2.1)

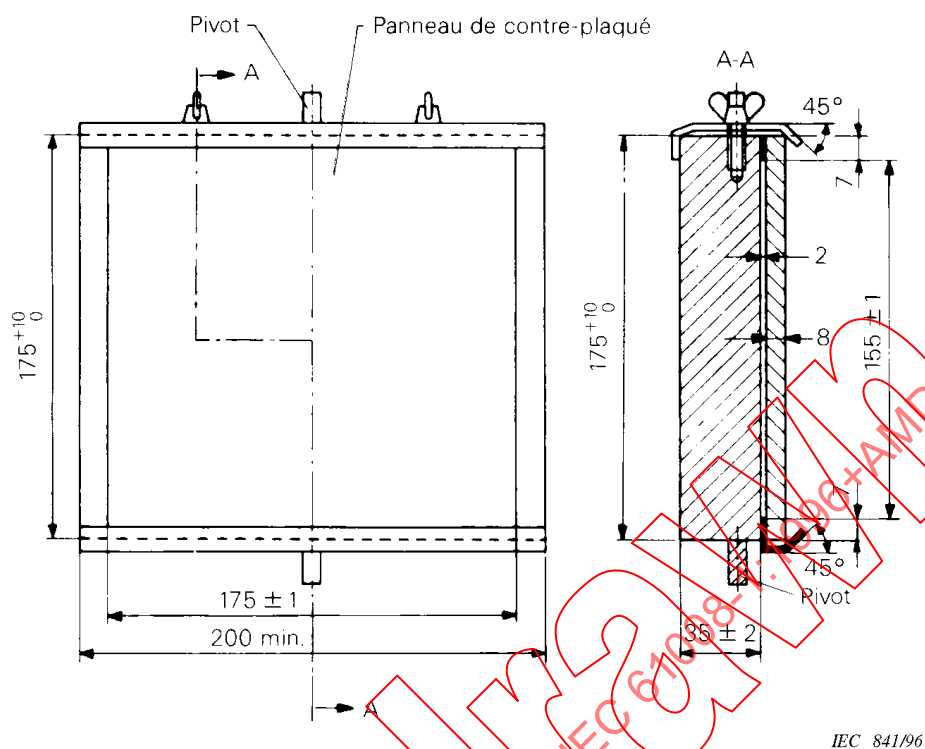


Figure 14 – Support de montage pour l'échantillon pour l'essai de choc mécanique (9.12.2.1)

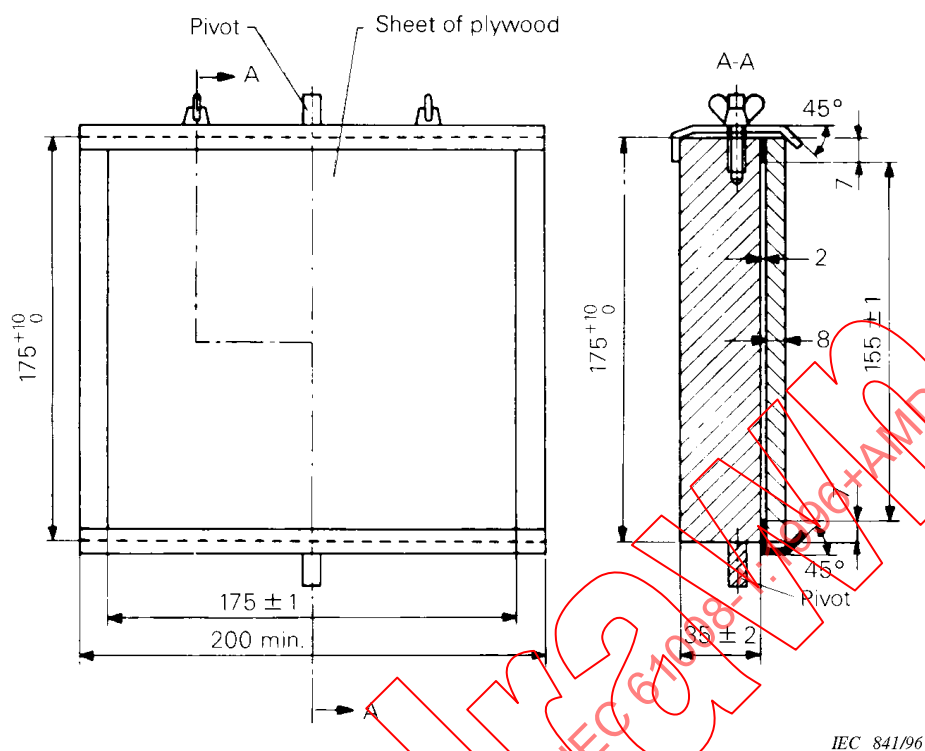
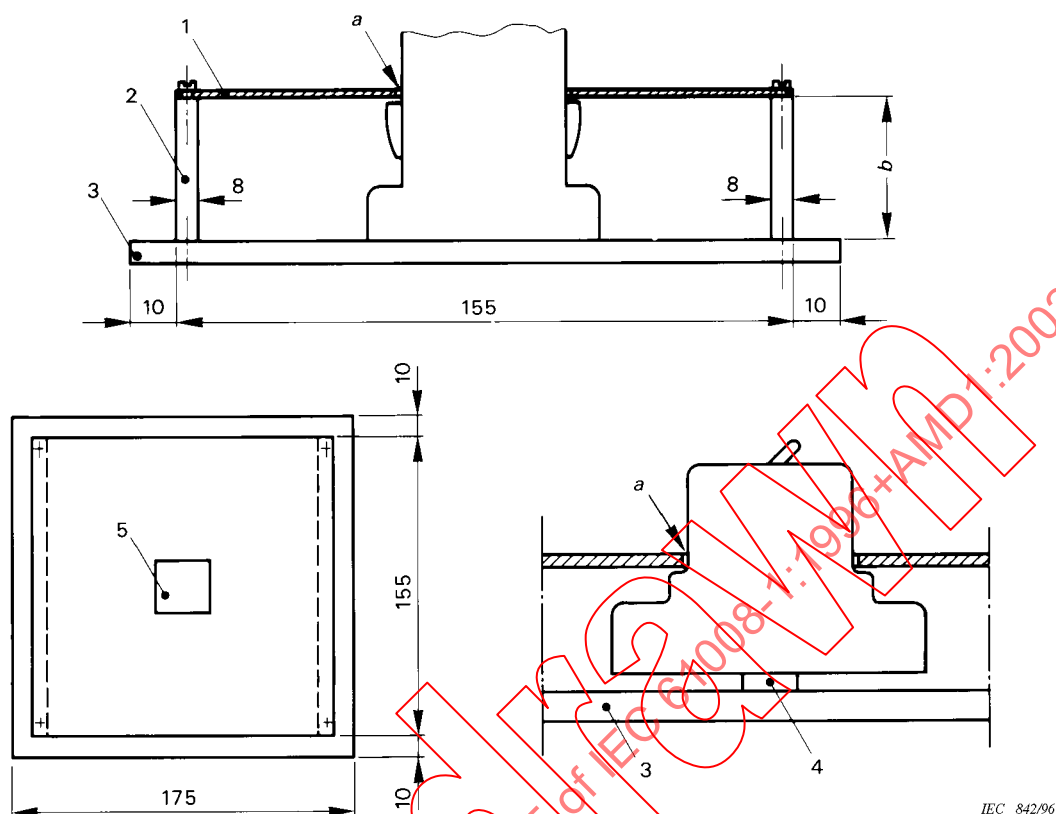


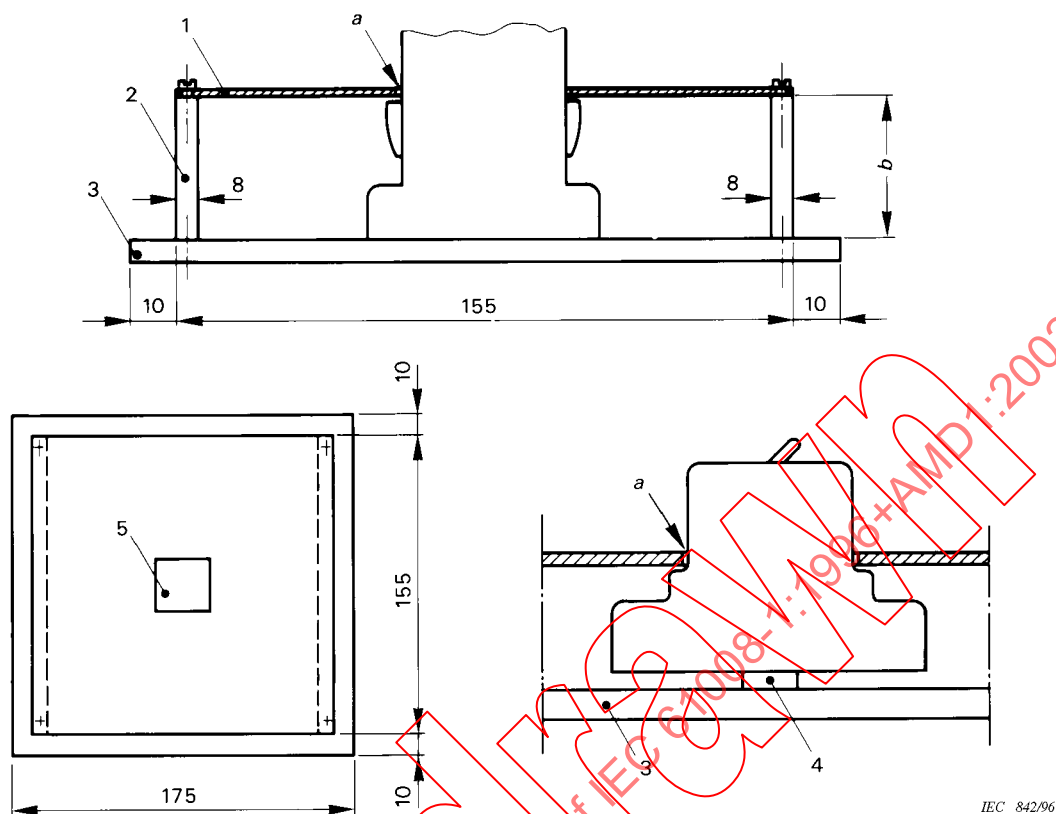
Figure 14 – Mounting support for sample for mechanical impact test (9.12.2.1)



Dimensions en millimètres

1. Plaque d'acier interchangeable d'épaisseur 1 mm
2. Plaques d'aluminium d'épaisseur 8 mm
3. Plaque de montage
4. Rail pour ID destiné à être monté sur rail
5. Passage dans la plaque d'acier pour l'ID
 - a) la distance entre le bord du passage et les parois de l'ID doit être comprise entre 1 mm et 2 mm
 - b) la hauteur des plaques d'aluminium doit être telle que la plaque d'acier est appliquée sur les épaulements de l'ID; si l'ID n'est pas muni de tels épaulements, la distance des parties actives, qui doivent être protégées par un capot additionnel, à la face inférieure de la plaque d'acier, est de 8 mm.

Figure 15 – Exemple de fixation d'un ID ouvert pour l'essai de choc mécanique (9.12.2.1)

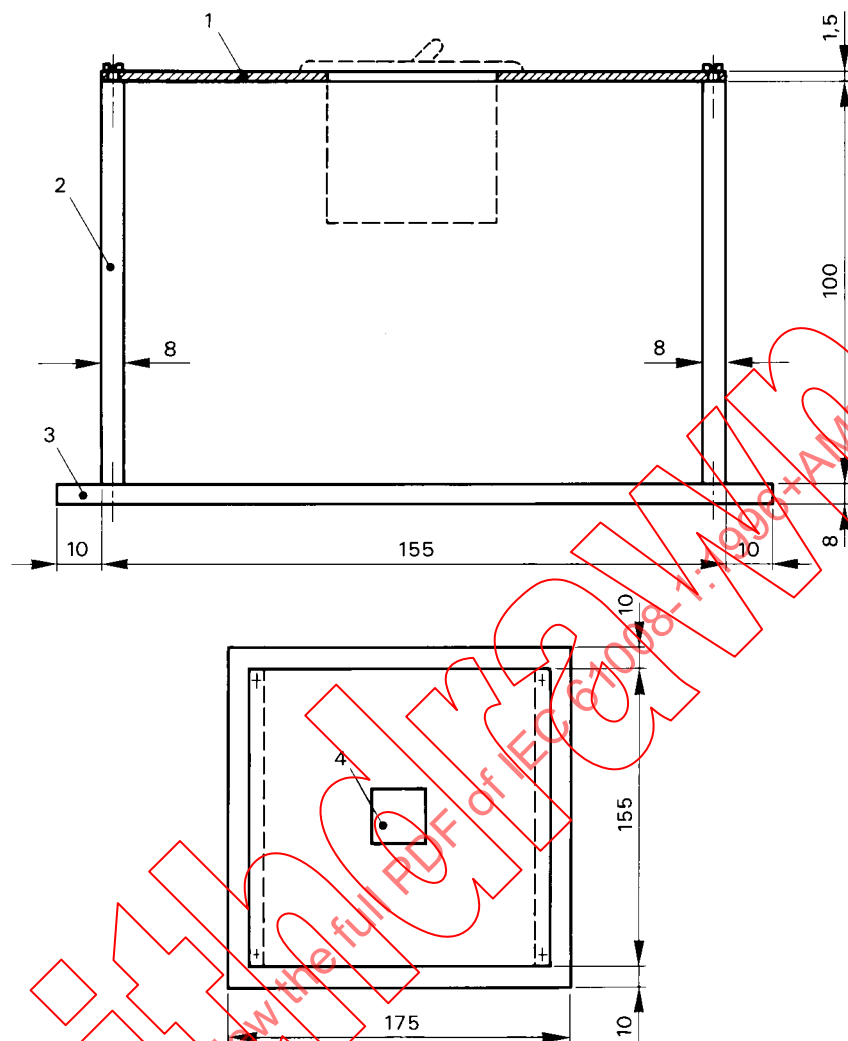


IEC 842/06

Dimensions in millimetres

1. Interchangeable steel plate with a thickness of 1 mm
2. Aluminium plates with a thickness of 8 mm
3. Mounting plate
4. Rail for RCCB designed to be mounted on a rail
5. Cut-out for the RCCB in the steel plate
 - a) the distance between the edges of the cut-out and the faces of the RCCB shall be between 1 mm and 2 mm
 - b) the height of the aluminium plates shall be such that the steel plate rests on the supports of the RCCB if the RCCB has no such supports, the distance from live parts, which are to be protected by an additional cover plate, to the underside of the steel, is 8 mm.

Figure 15 – Example of mounting and unenclosed RCCB for mechanical impact test (9.12.2.1)



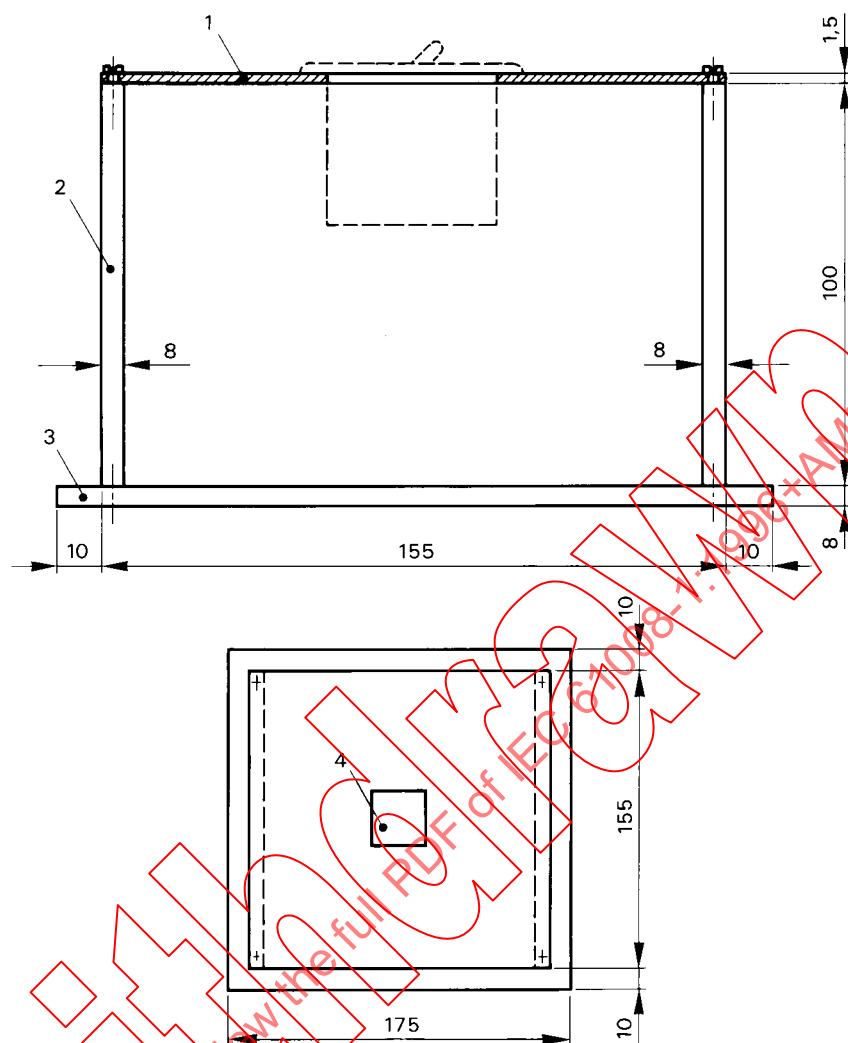
IEC 843/96

Dimensions en millimètres

- 1 Plaque d'acier interchangeable d'épaisseur 1,5 mm
- 2 Plaques d'aluminium d'épaisseur 8 mm
- 3 Plaque de montage
- 4 Passage dans la plaque d'acier pour l'ID

NOTE Les dimensions peuvent être augmentées pour les cas particuliers.

Figure 16 – Exemple de fixation de l'ID pour montage en tableau pour l'essai de choc mécanique (9.21.2.1)



IEC 843/96

Dimensions in millimetres

- 1 Interchangeable steel plate with a thickness of 1,5 mm
- 2 Aluminium plates with a thickness of 8 mm
- 3 Mounting plate
- 4 Cut-out for the RCCB in the steel plate

NOTE In particular cases the dimensions may be increased.

Figure 16 – Example of mounting of panel mounting type RCCB for the mechanical impact test (9.21.2.1)

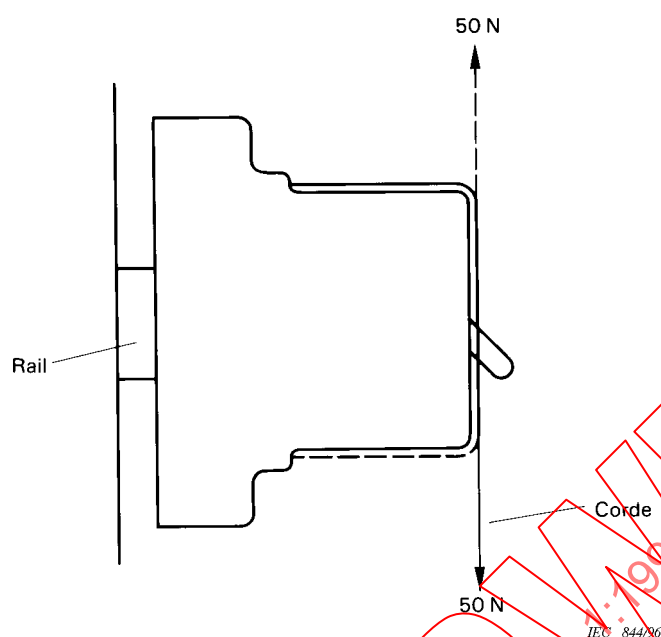


Figure 17 – Application de la force pour l'essai mécanique, d'ID pour montage sur rail (9.12.2.2)

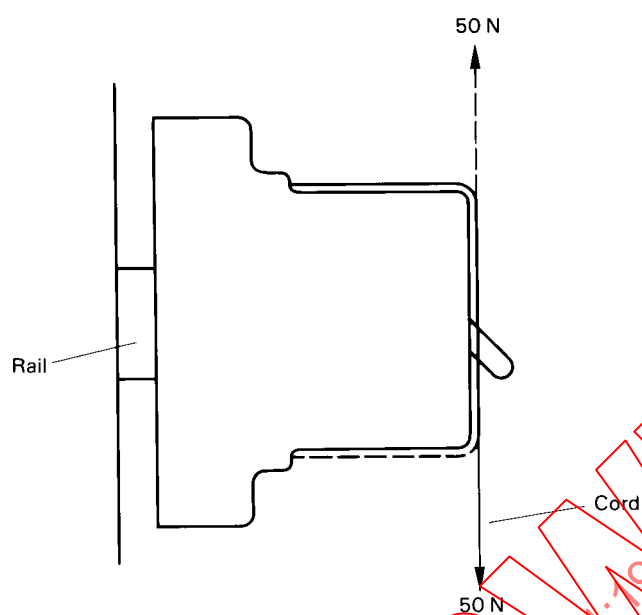
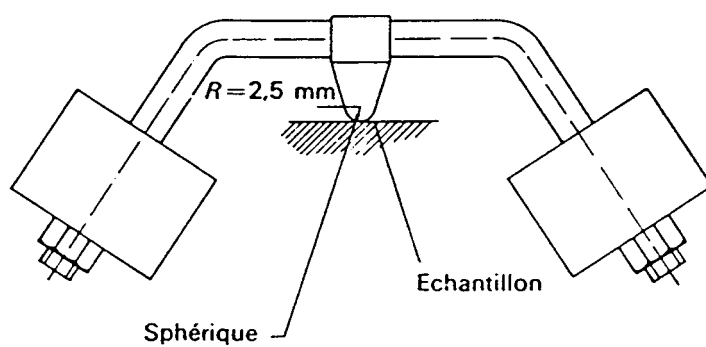
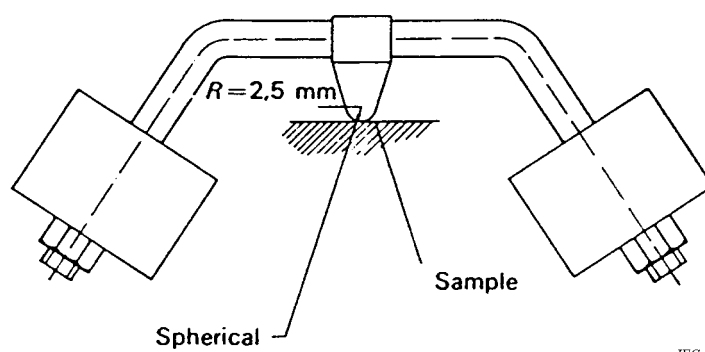


Figure 17 – Application of force for mechanical test of rail mounted RCCB (9.12.2.2)



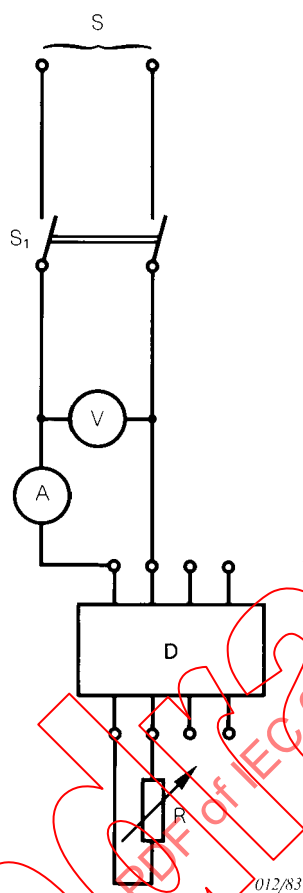
IEC 715/96

Figure 18 – Appareil pour l'essai à la bille (9.13.2)



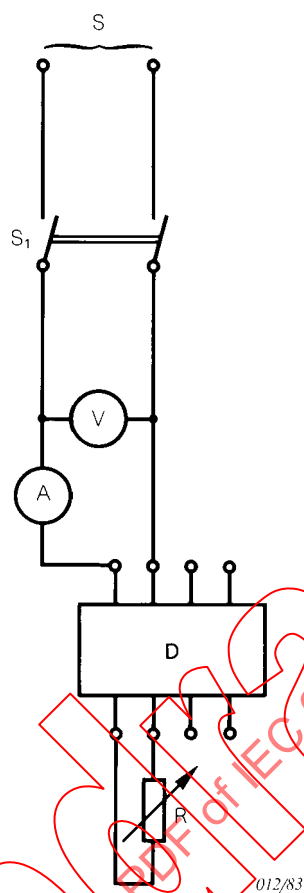
IEC 715/96

Figure 18 – Ball-pressure test apparatus (9.13.2)



- S = Alimentation
- S₁ = Interrupteur bipolaire
- V = Voltmètre
- A = Ampèremètre
- D = ID en essai
- R = Résistance variable

Figure 19 – Circuit d'essai pour la vérification de la valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un ID tripolaire ou tétrapolaire (9.18.2)



- S = Supply
- S₁ = Two-pole switch
- V = Voltmetre
- A = Ammeter
- D = RCCB under test
- R = Variable resistor

Figure 19 – Test circuit for the verification of the limiting value of overcurrent in case of single-phase load through a three-pole RCCB (9.18.2)

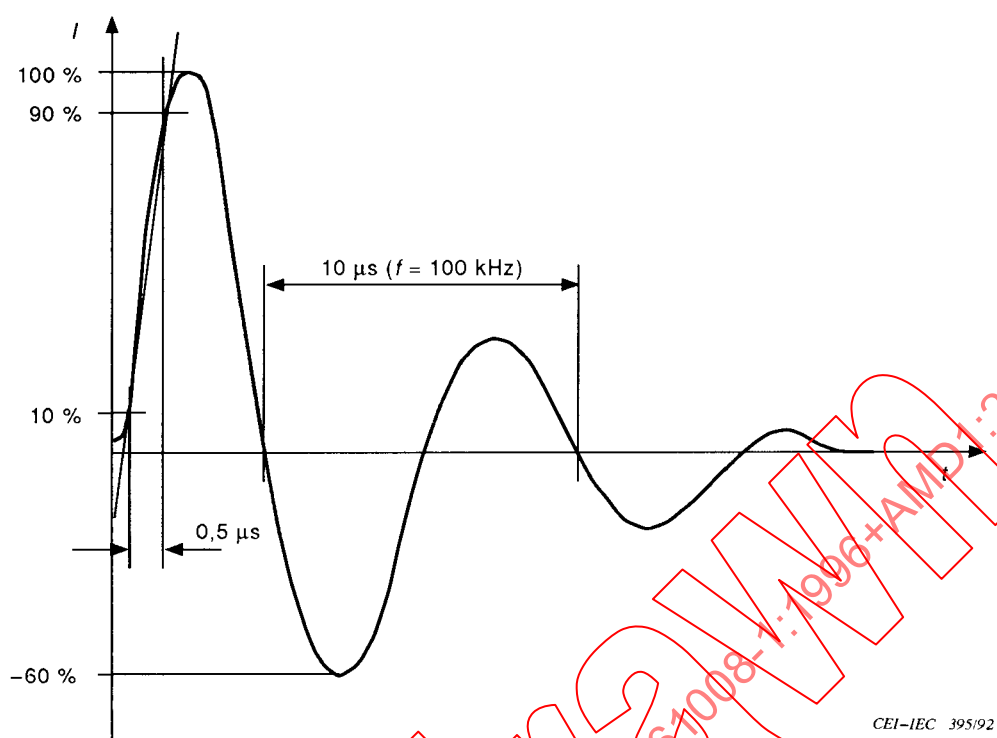


Figure 19a – Onde de courant oscillatoire amortie 0,5 μs/100 kHz

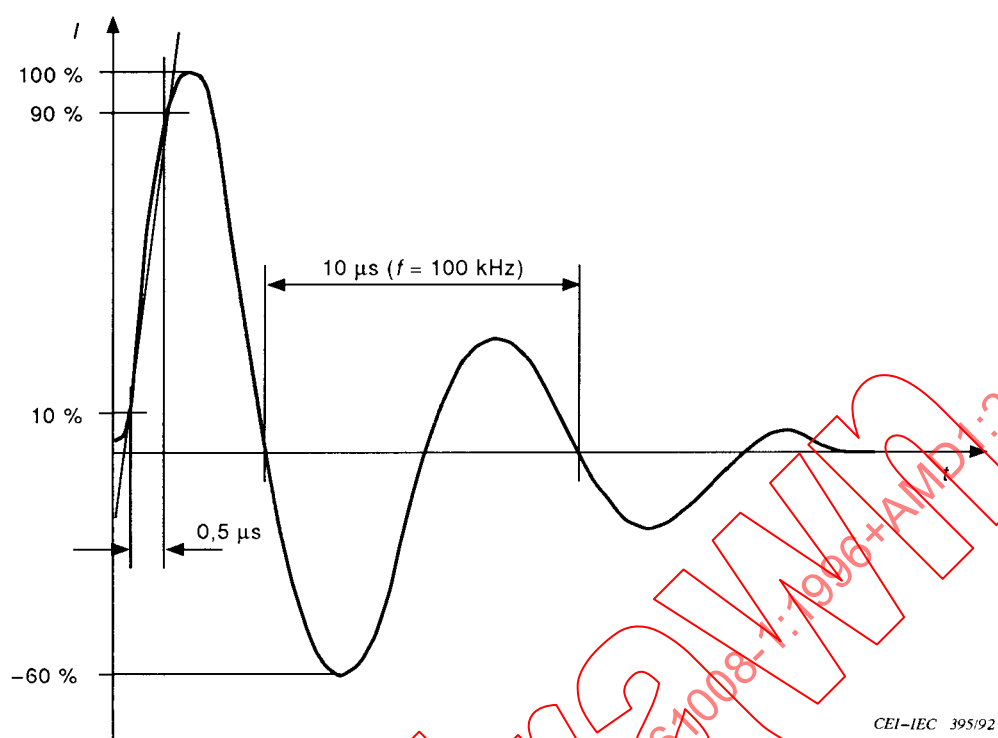
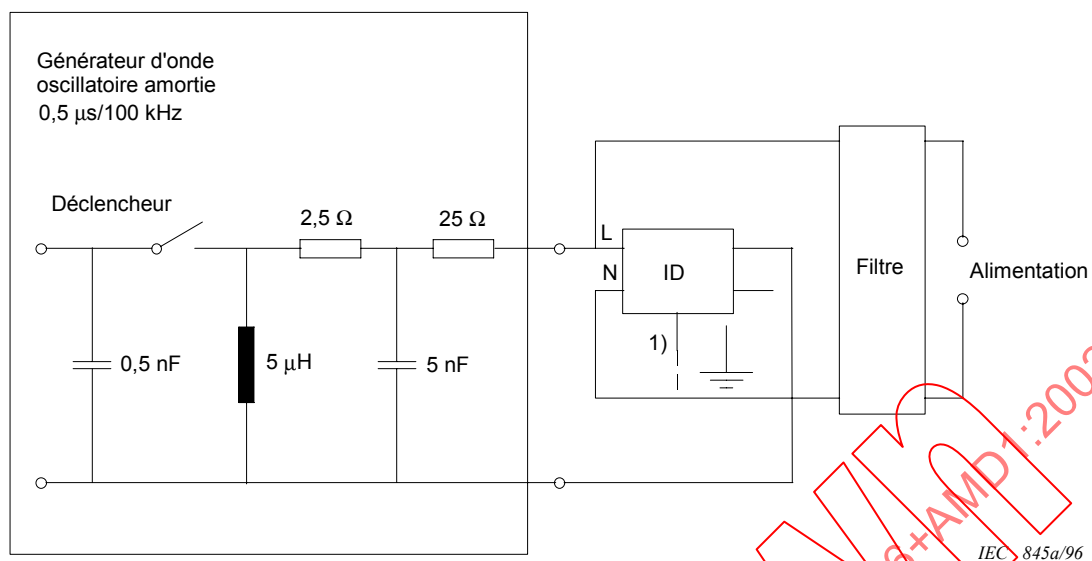
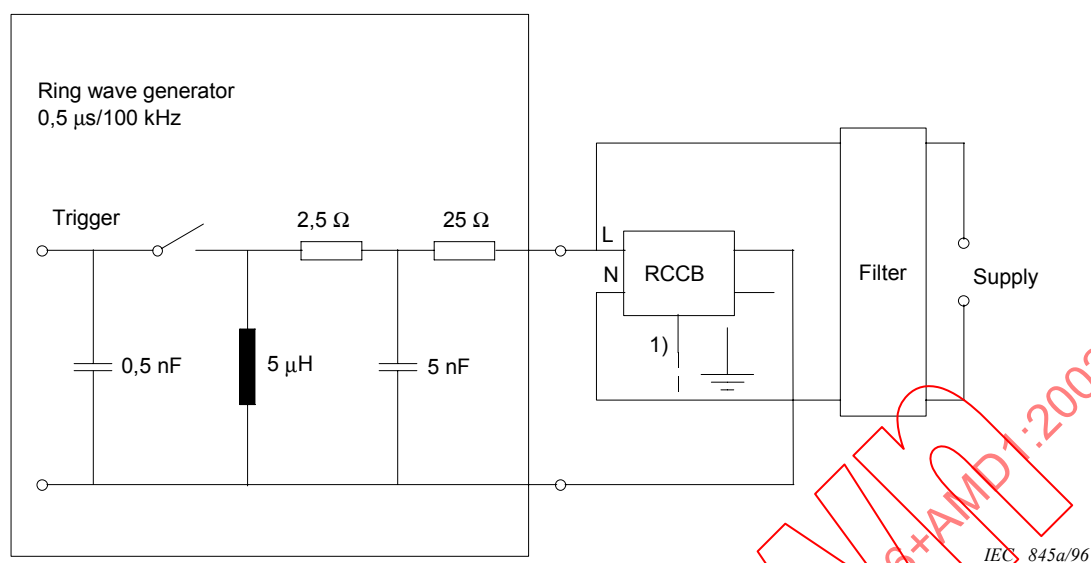


Figure 19a – Current ring wave $0,5 \mu\text{s}/100 \text{ kHz}$



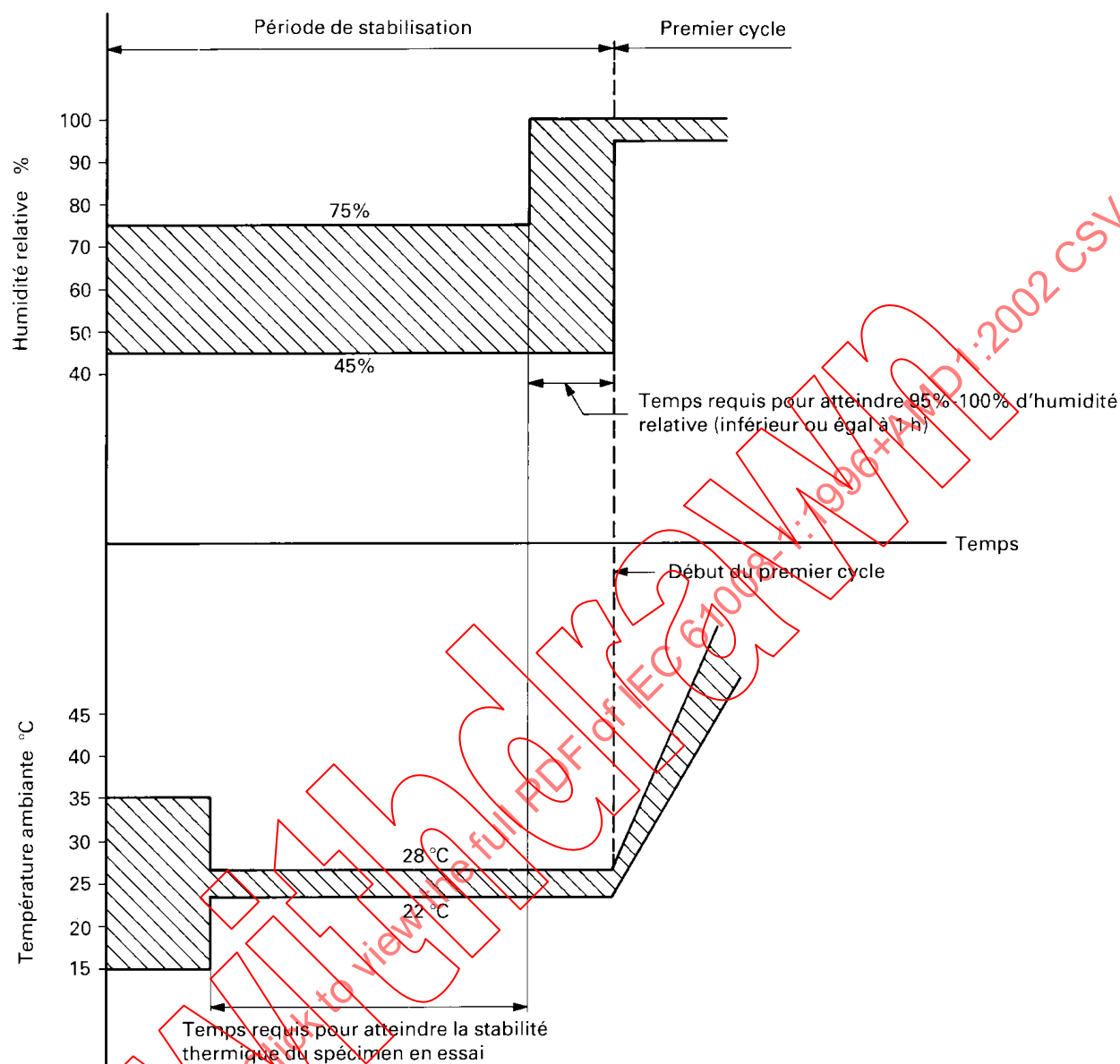
- 1) Si l'ID possède une borne de terre, celle-ci doit être connectée à la borne de neutre s'il y a lieu et si elle est repérée sur l'ID, ou à défaut, à une borne de phase quelconque.

Figure 19b – Circuit d'essai pour l'essai à l'onde oscillatoire amortie



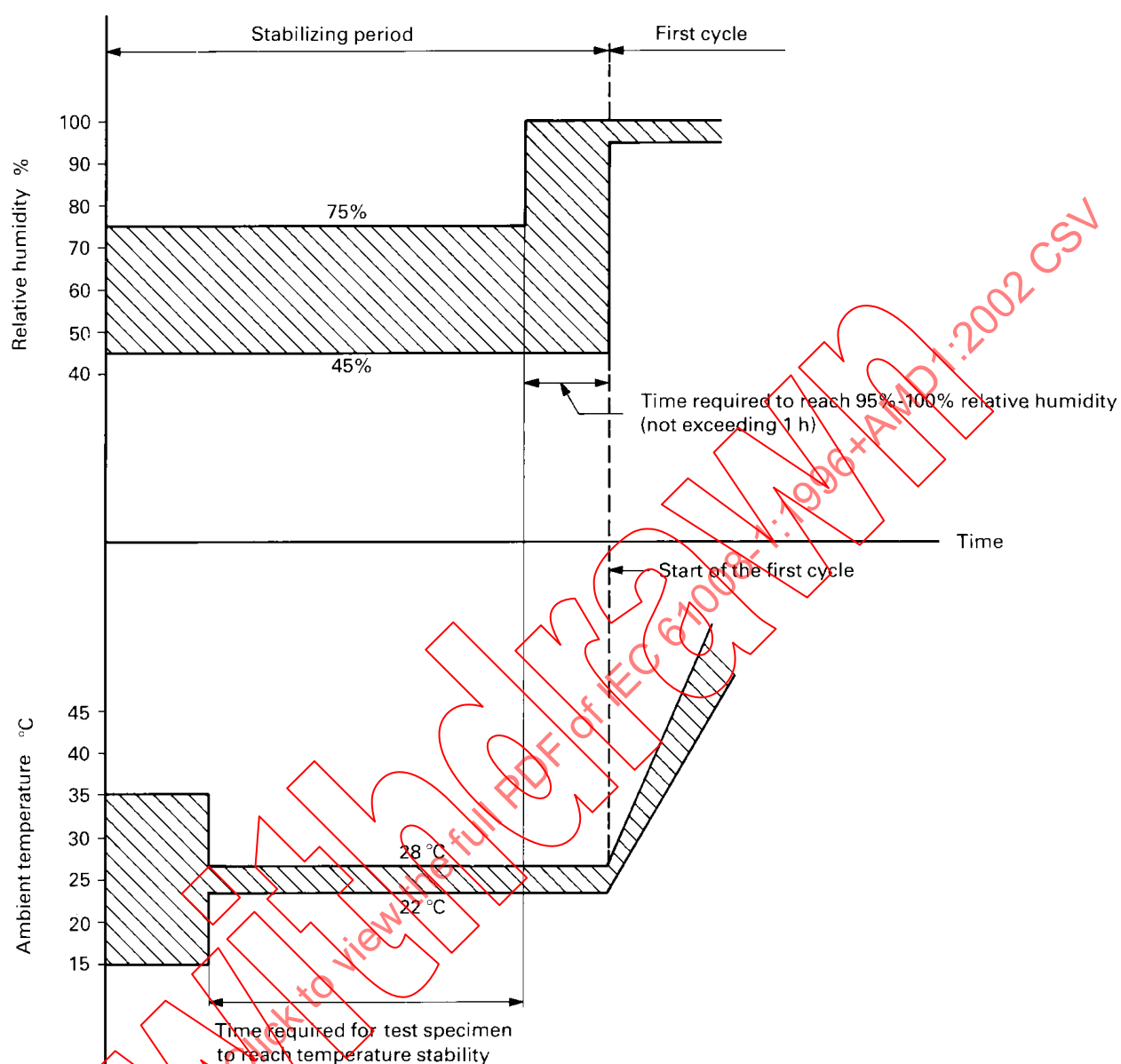
- 1) If the RCCB has an earthing terminal, it shall be connected to the neutral terminal, if any, and if so marked on the RCCB or, failing that, to any phase terminal.

Figure 19b – Test circuit for the ring wave test at RCCBs



IEC 846/96

Figure 20 – Période de stabilisation pour l'essai de fiabilité (9.22.1.3)



IEC 846/96

Figure 20 – Stabilizing period for reliability test (9.22.1.3)

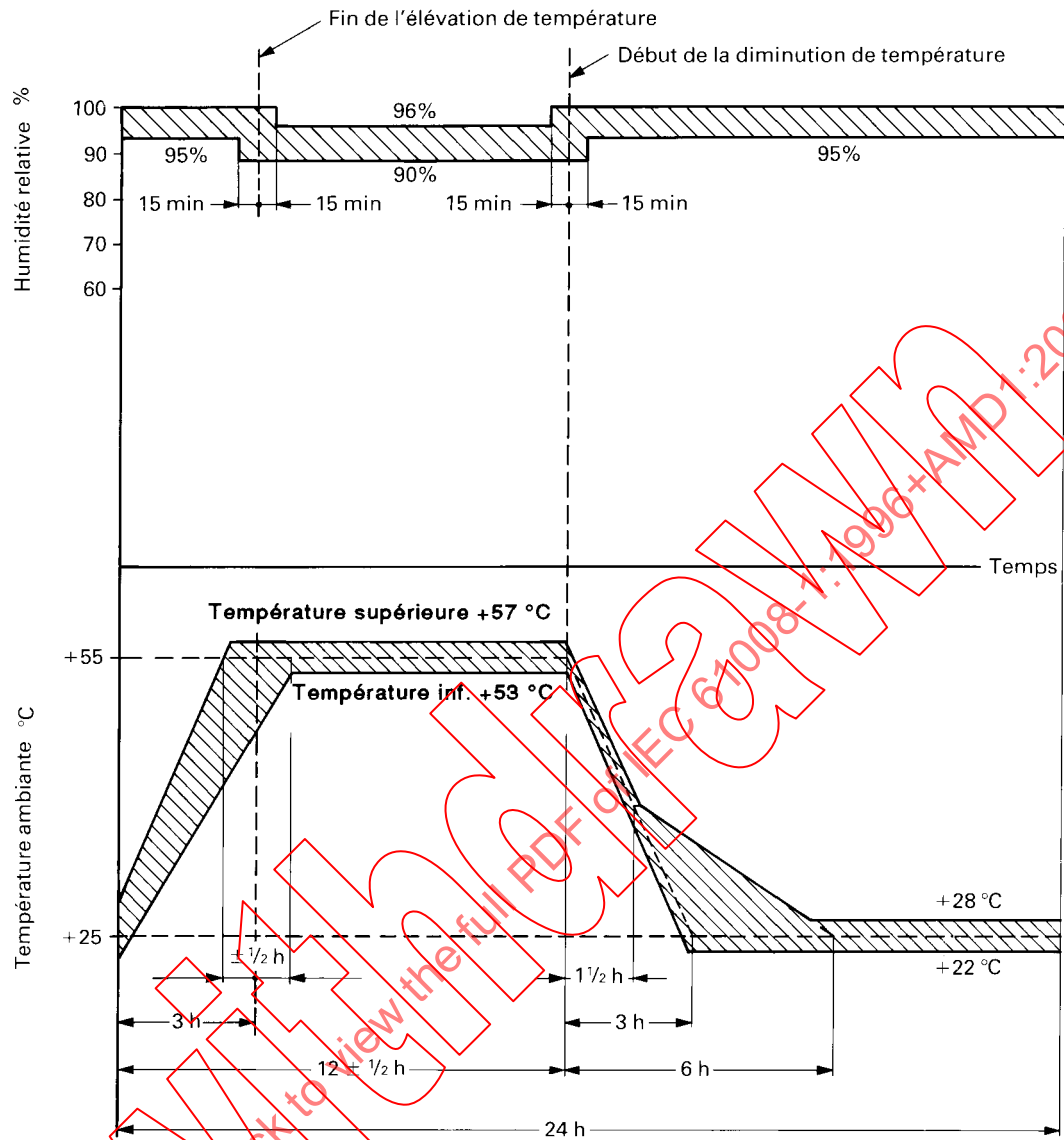
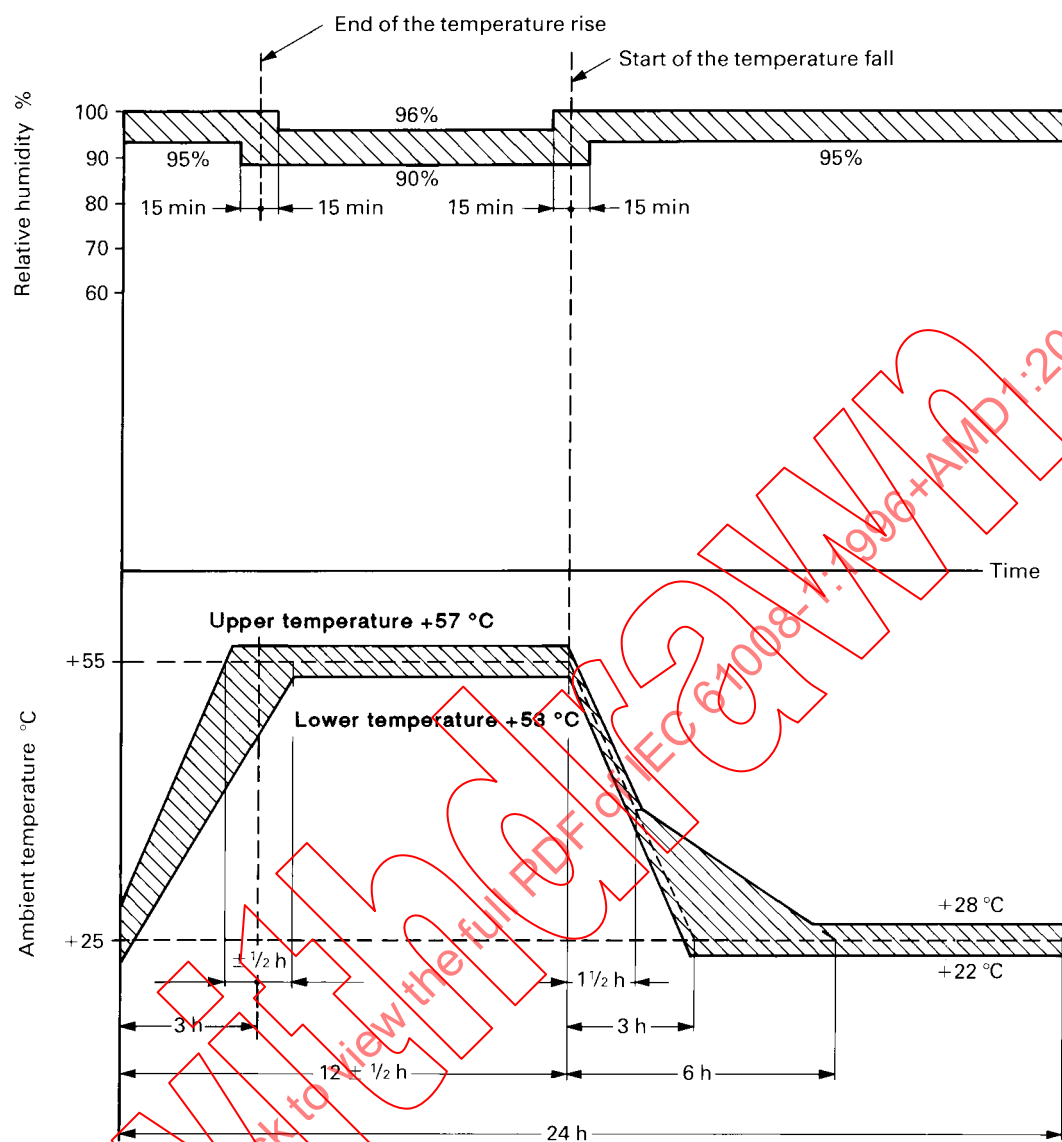
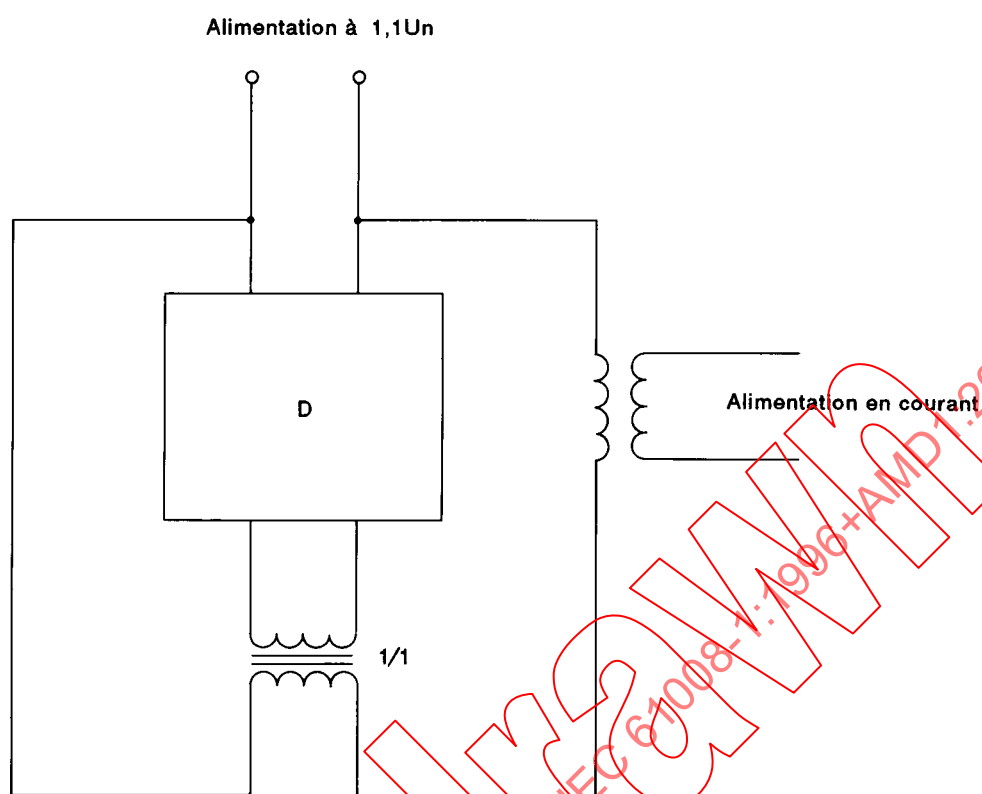


Figure 21 – Cycle d'essai de fiabilité (9.22.1.3)



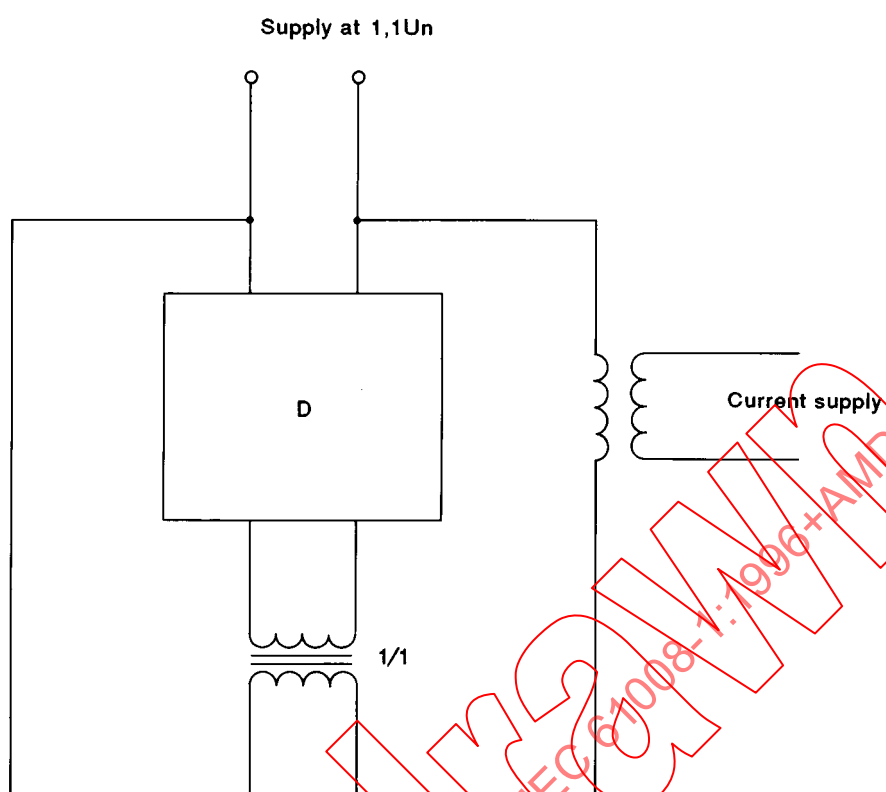
IEC 847/96

Figure 21 – Reliability test cycle (9.22.1.3)



IEC 848/96

Figure 22 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du vieillissement des composants électroniques (9.23)



IEC 848/96

Figure 22 – Example for test circuit for verification of ageing of electronic components (9.23)

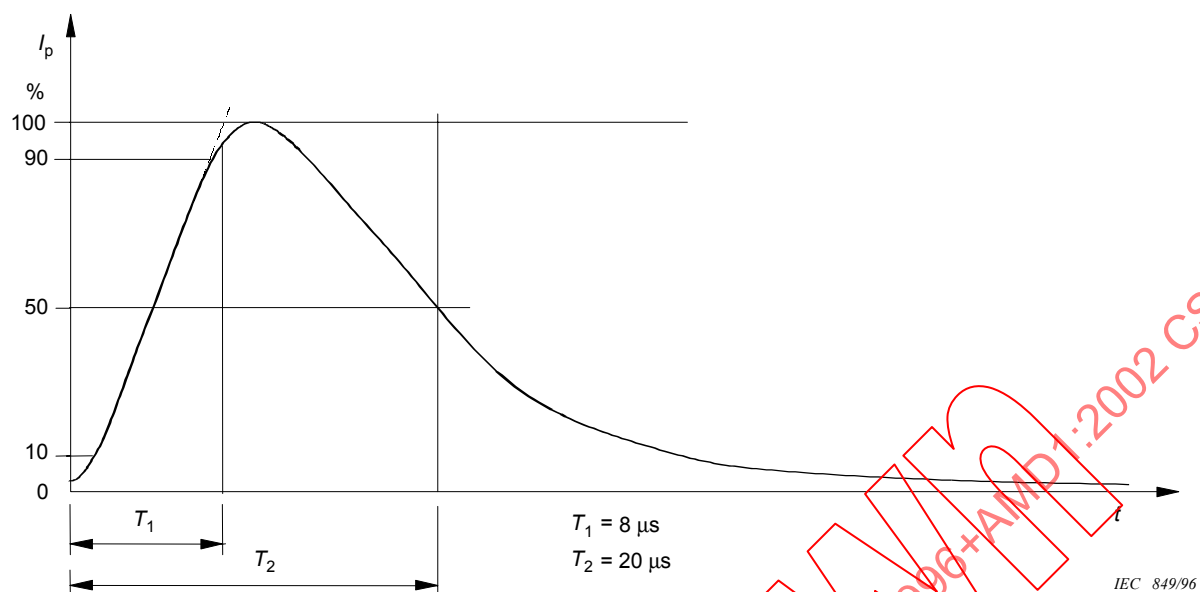
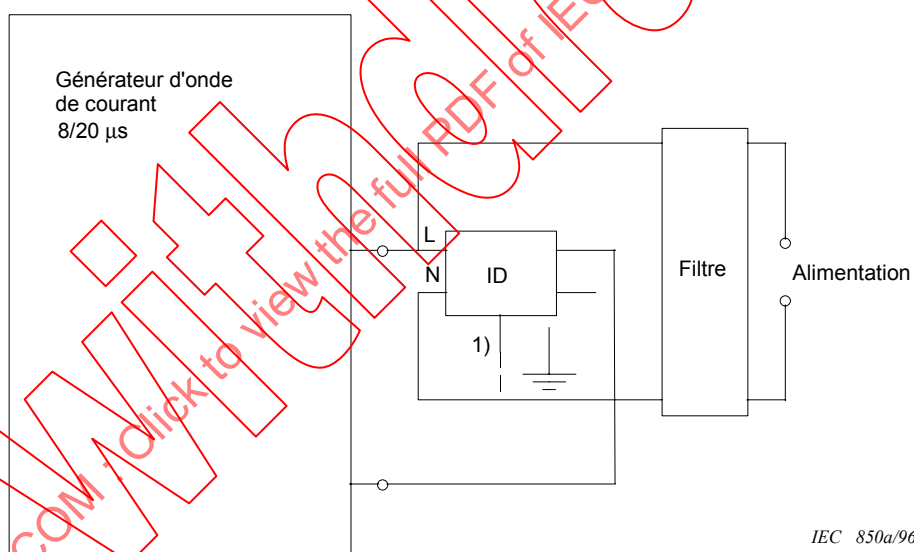


Figure 23 – Onde de courant 8/20 μs



1) Si l'ID possède une borne de terre, celle-ci doit être connectée à la borne de neutre s'il y a lieu et si elle est repérée sur l'ID, à une borne de phase quelconque.

Figure 24 – Circuit pour l'essai des ID à l'onde de courant

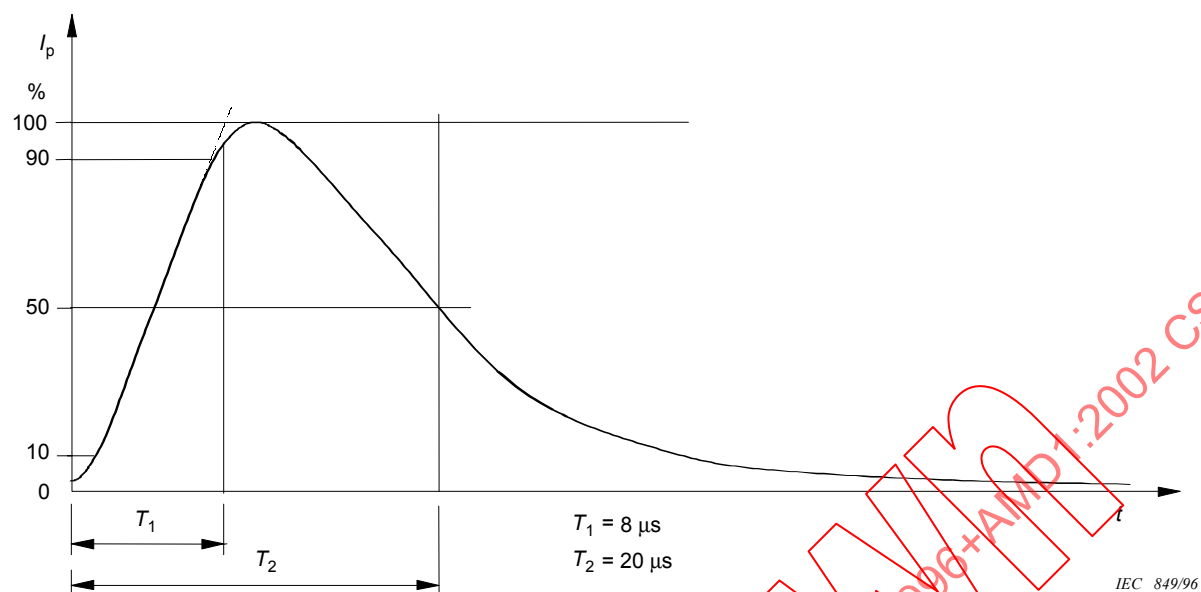
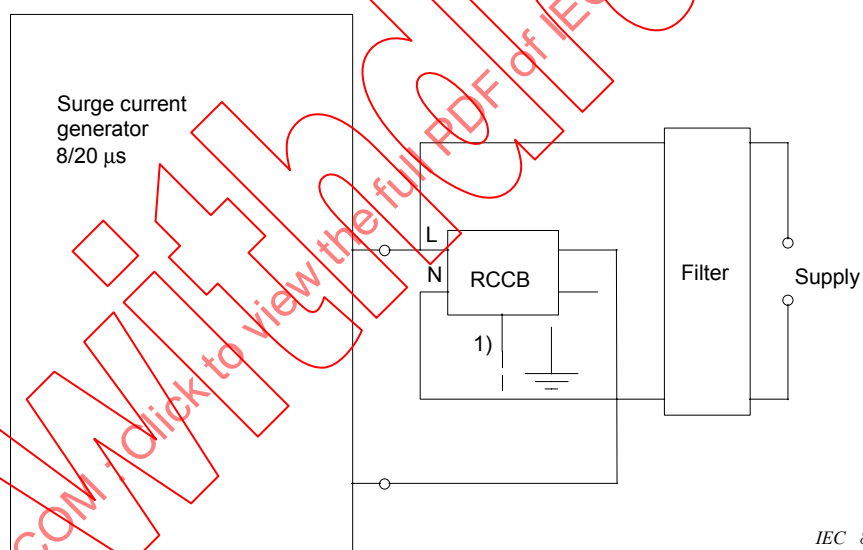


Figure 23 – Surge current impulse 8/20 μs



- 1) If the RCCB has an earthing terminal, it should be connected to the neutral terminal, if any, and if so marked on the RCCB or, failing that, to any phase terminal.

Figure 24 – Test circuit for the surge current test at RCCBs

Annexe A (normative)

Séquences d'essais et nombre d'échantillons à essayer en vue de la certification

Le terme certification recouvre:

- soit la déclaration de conformité par le constructeur;
- soit la certification par tierce partie, par exemple par un laboratoire indépendant.

A.1 Séquences d'essais

Les essais sont effectués en accord avec le tableau A.1 de la présente annexe ou les essais de chaque séquence sont effectués dans l'ordre indiqué.

Tableau A.1

Séquence d'essai	Article ou paragraphe	Essai ou examen
A	6	Marquage
	8.1.1	Généralités
	8.1.2	Mécanisme
	9.3	Indélébilité du marquage
	8.1.3	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes seulement)
	9.15	Mécanisme à déclenchement libre
	9.4	Sûreté des vis, partie transportant le courant et connexions
	9.5	Sûreté des bornes pour conducteurs externes
	9.6	Protection contre les chocs électriques
	9.13	Résistance à la chaleur
	8.1.3	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes)
	9.14	Résistance à la chaleur anormale et au feu
B	9.7	Propriétés diélectriques
	9.8	Echauffement
	9.20	Résistance de l'isolation à une onde de surtension
	9.22.2	Fiabilité (essai à 40 °C)
	9.23	Vieillessement des composants électroniques
C	9.10	Endurance mécanique et électrique
D	D ₀	Caractéristique de déclenchement
	D ₁	Comportement en cas de défaut de la tension d'alimentation
	9.17	Déclenchements intempestifs
	9.19	Comportement aux ondes de courant
	9.21	Composantes continues
	9.11.2.3	Fonctionnement à $I_{\Delta m}$
	9.16	Dispositif de contrôle
	9.12	Tenue aux contraintes mécaniques
	9.18	Courant de non-fonctionnement en cas de surintensité
	9.11.2.4 a)	Fonctionnement I_{nc}
E	9.11.2.2	Fonctionnement I_m
	9.11.2.4 b)	Coordination à I_m
F	9.11.2.4 c)	Coordination à $I_{\Delta c}$
G	9.22.1	Fiabilité (essais climatiques)

Annex A (normative)

Test sequence and number of samples to be submitted for certification purposes

The term certification denotes:

- either manufacturer's declaration of conformity, or
- third party certification, e.g. by an independent testing station.

A.1 Test sequences

The tests are made according to table A.1 of this annex, where the tests in each sequence are carried out in the order indicated.

Table A.1

Test sequence	Clause or subclause	Test (or inspection)
A	6	Marking
	8.1.1	General
	8.1.2	Mechanism
	9.3	Indelebility of marking
	8.1.3	Clearance and creepage distances (external parts only)
	9.15	Trip-free mechanism
	9.4	Reliability of screws, current-carrying parts and connections
	9.5	Reliability of terminals for external conductors
	9.6	Protection against electric shock
	9.13	Resistance to heat
	8.1.3	Clearances and creepage distances (internal parts)
	9.14	Resistance to abnormal heat and to fire
B	9.7	Test of dielectric properties
	9.8	Temperature rise
	9.20	Resistance of insulation against impulse voltages
	9.22.2	Reliability at 40 °C
	9.23	Ageing of electronic components
C	9.10	Mechanical and electrical endurance
D	D ₀	Residual operating characteristics
	D ₁	Behaviour in the case of failure of the line voltage
	9.17	Unwanted tripping
	9.19	Behaviour in the case of surge currents.
	9.21	DC components
	9.11.2.3	Performance at $I_{\Delta m}$
	9.16	Test device
	9.12	Resistance to mechanical shock and impact
	9.18	Non-operating current under overcurrent conditions
	9.11.2.4 a)	Coordination at I_{nc}
E	9.11.2.2	Performance at I_m
	9.11.2.4 b)	Coordination at I_m
F	9.11.2.4 c)	Coordination at $I_{\Delta c}$
G	9.22.1	Reliability (climatic tests)

A.2 Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète

Si seulement un type d'ID d'un courant assigné et d'un courant différentiel assigné est présenté aux essais, le nombre d'échantillons à soumettre aux différentes séries d'essais est celui indiqué au tableau A.2 où sont également indiqués les critères minimaux de performance.

Si tous les échantillons présentés selon la deuxième colonne du tableau A.2 satisfont aux essais, la conformité à la norme est satisfaite. Si seulement le nombre minimal, donné dans la troisième colonne satisfait aux essais, des échantillons supplémentaires comme indiqué dans la quatrième colonne doivent être essayés et doivent alors satisfaire à la séquence d'essais.

Pour les ID ayant seulement un courant assigné, mais plus d'un courant différentiel résiduel, deux lots séparés d'échantillons doivent être soumis à chaque séquence d'essais, l'un réglé au courant différentiel le plus élevé, l'autre réglé au courant différentiel le plus faible.

Tableau A.2

Séquence d'essais	Nombre d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons ayant satisfait aux essais b)	Nombre d'échantillons pour les essais recommandés c)
a)			
A	1	1	—
B	3	2	3
C	3	2	3
D	3	2 d)	3
E	3	2 d)	3
F	3	2 d)	3
G	3	2	3
a) Au total, un maximum de trois séquences d'essais peut être recommencé. b) On suppose que tout échantillon qui n'a pas satisfait à un essai, n'a pas répondu aux prescriptions en raison de défauts à la fabrication ou au montage qui ne sont pas représentatifs de la conception. c) En cas d'essais recommandés, tous les résultats doivent être satisfaisants. d) Tous les échantillons doivent satisfaire les prescriptions des 9.9.2, 9.9.3 et 9.11.2.3, selon le cas. De plus, un arc permanent ou un amorçage entre les pôles ou entre les pôles et les châssis ne doit se produire sur aucun échantillon pendant les essais des 9.11.2.2, 9.11.2.4 a), 9.11.2.4 b) ou 9.11.2.4 c).			

A.3 Nombre d'échantillons soumis à une procédure simplifiée en cas de présentation simultanée d'une série de disjoncteurs de même conception de base

A.3.1 Si une série d'ID de même conception de base ou une extension à une telle série d'ID est présentée pour la certification, le nombre d'échantillons à essayer peut être réduit suivant le tableau A.3.

NOTE Pour le besoin de cette annexe, la même conception de base contient une série de courants assignés (I_n) une série de courants différentiels résiduels ($I_{\Delta n}$) et/ou des nombres de pôles différents.

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

If only one type of RCCB, of one current rating and of one residual current tripping rating is submitted for test, the number of samples to be submitted to the different test series are those indicated in table A.2 where also the minimum performance criteria are indicated.

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

For RCCBs having only one rated current but more than one residual operating current, two separate sets of samples shall be submitted to each test sequence: one adjusted to the highest residual operating current, the other adjusted to the lowest residual operating current.

Table A.2

Test sequence a)	Number of samples	Minimum number of accepted samples b)	Number of samples for repeated tests c)
A	1	1	—
B	3	2	3
C	3	2	3
D	3	2 d)	3
E	3	2 d)	3
F	3	2 d)	3
G	3	2	3
a) In total a maximum of three test sequences may be repeated. b) It is assumed that a sample which has not passed a test has not met the requirements due to workmanship or assembly defects which are not representative of the design. c) In the case of repeated tests, all test results must be acceptable. d) All samples shall meet the requirements in 9.9.2, 9.9.3, and 9.11.2.3, as appropriate. In addition, permanent arcing or flashover between poles or between poles and frame shall not occur in any sample during tests of 9.11.2.2, 9.11.2.4 a), 9.11.2.4 b) or 9.11.2.4 c).			

A.3 Number of samples to be submitted for simplified test procedures in case of submitting simultaneously a range of RCCBs of the same fundamental design

A.3.1 If a range of RCCBs of the same fundamental design, or additions to such a range of RCCBs are submitted for certification, the number of samples to be tested may be reduced according to table A.3.

NOTE For the purposes of this annex the same fundamental design comprises a series of rated current (I_n), a series of rated residual operating currents ($I_{\Delta n}$) and/or different number of poles.

Des ID peuvent être considérés comme étant de même conception de base si

- 1) ils dérivent du même modèle fondamental: en particulier il ne doit pas y avoir de types dépendants et indépendants de la tension d'alimentation dans la même famille;
- 2) les dispositifs différentiels ont des mécanismes de déclenchements identiques et des relais ou solénoïdes identiques à l'exception des variations permises en c) et d);
- 3) les matériaux, finitions et dimensions des parties intérieures transportant du courant sont identiques hormis les différences explicitées en a) ci-dessous;
- 4) les bornes sont de conception similaire (voir b) ci-dessous);
- 5) la taille, la matière, la configuration et la méthode de fixation des contacts sont identiques;
- 6) le mécanisme de commande manuelle, les matériaux et les caractéristiques physiques sont identiques;
- 7) le moulage et les matériaux isolants sont identiques;
- 8) la méthode, les matériaux et la construction du système d'extinction de l'arc sont identiques;
- 9) la conception de base du dispositif de détection différentiel est identique pour un type de caractéristique donné, excepté les différences permises en c) ci-dessous;
- 10) la conception de base du dispositif de déclenchement différentiel, excepté les différences permises en d) ci-dessous, est identique;
- 11) la conception de base du dispositif de contrôle, excepté les différences permises en e) ci-dessous, est identique.

Les différences suivantes sont autorisées sous réserve que les ID satisfont en tous autres points aux prescriptions détaillées ci-dessus:

- a) aire de la section droite des connexions internes transportant du courant et longueurs des connexions au tore;
- b) dimensions des bornes;
- c) nombre de spires et aire de la section droite des enroulements et matériau du noyau du transformateur différentiel;
- d) la sensibilité du relais et/ou le circuit électronique associé s'il y a lieu;
- e) la valeur ohmique du dispositif produisant les ampères tours maximaux nécessaires pour se conformer à l'essai du 9.16. Le circuit peut être raccordé entre phases ou entre phase et neutre.

A.3.2 Pour les ID ayant la même classification selon le comportement en présence d'une composante continue (4.6) et la même classification selon la temporisation (4.7), le nombre d'échantillons à essayer peut être réduit selon le tableau A.3.

RCCBs can be considered to be of the same fundamental design if

- 1) they have the same basic design: in particular voltage dependent types and voltage independent types shall not occur together in the same range;
- 2) the residual current operating means have identical tripping mechanism and identical relay or solenoid except for the variations permitted in c) and d);
- 3) the materials, finish and dimensions of the internal current carrying parts are identical other than the variations detailed in a) below;
- 4) the terminals are of similar design (see b) below);
- 5) the contact size, material, configuration and method of attachment are identical;
- 6) the manual operating mechanism, materials and physical characteristics are identical;
- 7) the moulding and insulating materials are identical;
- 8) the method, materials and construction of the extinction device are identical;
- 9) the basic design of the residual current sensing device is identical, for a given type of characteristic other than the variations permitted in c) below;
- 10) the basic design of the residual current tripping device is identical except for the variations permitted in d) below;
- 11) the basic design of the test device is identical except for the variations permitted in e) below.

The following variations are permitted provided that the RCCBs comply in all other respects to the requirements detailed above:

- a) cross sectional area of the internal current carrying connections, and lengths of the toroid connections;
- b) size of terminals;
- c) number of turns and cross sectional area of the windings and the size and material of the core of the differential transformer;
- d) the sensitivity of the relay and/or the associated electronic circuit, if any;
- e) the ohmic value of the means to produce the maximum ampere turns necessary to conform to the tests of 9.16. The circuit may be connected across phases or phase to neutral.

A.3.2 For RCCBs having the same classification according to behaviour due to d.c. components (4.6) and the same classification according to time delay (4.7), the number of samples to be tested may be reduced, according to table A.3.

Tableau A.3

Séquence d'essai	Nombre d'échantillons en fonction du nombre de pôles ^{a)}		
	2 pôles ^{b) c)}	3 pôles ^{d) f)}	4 pôles ^{e)}
A	1 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	1 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	1 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
B	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
C	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
D ₀ + D ₁	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
D ₀	1 pour tous les autres $I_{\Delta n}$		
E	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
F	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
3 g)	$I_{\Delta n}$ min. $I_{\Delta n}$ max.	3 g) $I_{\Delta n}$ min. $I_{\Delta n}$ max.	3 g) $I_{\Delta n}$ min. $I_{\Delta n}$ max.
G	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	3 I_n max. $I_{\Delta n}$ min.	I_n max. $I_{\Delta n}$ min.
3 g)	$I_{\Delta n}$ min. $I_{\Delta n}$ max.	3 g) $I_{\Delta n}$ min. $I_{\Delta n}$ max.	3 g) $I_{\Delta n}$ min. $I_{\Delta n}$ max.
a) Si un essai doit être répété selon le critère de performance minimal de l'article A.2, un nouveau lot d'échantillons est utilisé pour l'essai correspondant. Dans les essais recommencés, tous les résultats doivent être satisfaisants. b) Si seuls des ID tripolaires ou tétrapolaires sont soumis à cette procédure, cette colonne doit aussi être appliquée au lot d'échantillons ayant le plus petit nombre de pôles. c) Applicable aux ID unipolaires avec neutre non coupé et aux ID bipolaires avec un pôle protégé. d) Applicable aussi aux ID tripolaires avec deux pôles protégés. e) Egalement applicable aux ID tripolaires avec neutre non coupé et aux ID tétrapolaires avec trois pôles protégés. f) Cette séquence d'essais doit être omise dans le cas où des ID tétrapolaires ont été essayés. g) Si une valeur de $I_{\Delta n}$ seulement est présentée, ces lots d'échantillons ne sont pas requis.			

Table A.3

Test sequence	Number of samples according to number of poles ^{a)}		
	2 poles ^{b) c)}	3 poles ^{d) f)}	4 poles ^{e)}
A	1 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	1 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	1 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
B	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
C	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
$D_0 + D_1$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
D_0	1 for all other ratings of $I_{\Delta n}$		
E	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$
F	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$ 3 g) min. rating I_n max. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$ 3 g) min. rating I_n max. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$ 3 g) min. rating I_n max. rating $I_{\Delta n}$
G	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$ 3 g) min. rating I_n max. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$ 3 g) min. rating I_n max. rating $I_{\Delta n}$	3 max. rating I_n min. rating $I_{\Delta n}$ 3 g) min. rating I_n max. rating $I_{\Delta n}$
a) If a test is to be repeated according to the minimum performance criteria of clause A.2, a new set of samples is used for the relevant test. In the repeated test all test results must be acceptable. b) If only 3-pole or 4-pole RCCBs are submitted, this column shall also apply to a set of samples with the smallest number of poles. c) Also applicable to 1-pole RCCBs with uninterrupted neutral and to 2-pole RCCBs with 1 protected pole. d) Also applicable to 3-pole RCCBs with 2 protected poles. e) Also applicable to 3-pole RCCBs with uninterrupted neutral and to 4-pole RCCBs with 3 protected poles. f) This column is omitted when 4-pole RCCBs have been tested. g) If only one value of $I_{\Delta n}$ is submitted, these sets of samples are not required.			