

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
62020

Edition 1.1

2003-11

Edition 1:1998 consolidée par l'amendement 1:2003
Edition 1:1998 consolidated with amendment 1:2003

**Petit appareillage électrique –
Contrôleurs d'isolement à courant différentiel
résiduel (RCM) pour usages domestiques
et analogues**

**Electrical accessories –
Residual current monitors for household
and similar uses (RCMs)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62020:1998+A1:2003

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 (www.iec.ch/searchpub) 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 (www.iec.ch/online_news/justpub) 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 (www.iec.ch/searchpub) 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 (www.iec.ch/online_news/justpub) 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
62020

Edition 1.1

2003-11

Edition 1:1998 consolidée par l'amendement 1:2003
Edition 1:1998 consolidated with amendment 1:2003

**Petit appareillage électrique –
Contrôleurs d'isolement à courant différentiel
résiduel (RCM) pour usages domestiques
et analogues**

**Electrical accessories –
Residual current monitors for household
and similar uses (RCMs)**

© IEC 2003 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 Varembé, 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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	10
INTRODUCTION.....	14
1 Domaine d'application.....	16
2 Références normatives	16
3 Définitions	20
3.1 Définitions relatives aux courants circulant entre les parties actives et la terre.....	20
3.2 Définitions relatives à l'alimentation d'un RCM	20
3.3 Définitions relatives au fonctionnement et aux fonctions des contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel	22
3.4 Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'alimentation	24
3.5 Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'influence	26
3.6 Définitions relatives aux bornes	28
3.7 Conditions de fonctionnement.....	30
3.8 Essais	30
4 Classification	32
4.1 Selon le mode de fonctionnement	32
4.2 Selon le type d'installation.....	32
4.3 Selon le nombre de voies de courant	32
4.4 Selon les possibilités de réglage du courant différentiel résiduel de fonctionnement.....	32
4.5 Selon la temporisation (en présence d'un courant différentiel)	32
4.6 Suivant la protection contre les influences externes	32
4.7 Suivant la méthode de montage.....	32
4.8 Suivant le mode de connexion	32
4.9 Selon le type de connexion du conducteur de charge	34
4.10 Selon le moyen d'indication du défaut	34
4.11 Selon la possibilité de sélectivité en direction entre les courants différentiels résiduels de défaut provenant du côté alimentation et ceux provenant du côté charge	34
5 Caractéristiques des RCM	34
5.1 Enumération des caractéristiques	34
5.2 Valeurs assignées et autres caractéristiques.....	36
5.3 Valeurs normales et préférentielles	38
5.4 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC) (applicable seulement aux RCM classifiés selon 4.9.2).....	42
6 Marques et autres indications sur le produit	42
7 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation	46
7.1 Conditions normales	46
7.2 Conditions d'installation	46

CONTENTS

FOREWORD.....	11
INTRODUCTION.....	15
1 Scope.....	17
2 Normative references.....	17
3 Definitions	21
3.1 Definitions relating to currents flowing from live parts to earth.....	21
3.2 Definitions relating to the energization of an RCM	21
3.3 Definitions relating to the operation and to the functions of residual current monitors	23
3.4 Definitions relating to values and ranges of energizing quantities	25
3.5 Definitions relating to values and ranges of influencing quantities.....	27
3.6 Definitions relating to terminals	29
3.7 Conditions of operation	31
3.8 Test.....	31
4 Classification	33
4.1 According to the method of operation.....	33
4.2 According to the type of installation.....	33
4.3 According to the number of current paths.....	33
4.4 According to the ability to adjust the residual operating current.....	33
4.5 According to the possibility of adjusting the time-delay	33
4.6 According to the protection against external influences	33
4.7 According to the method of mounting	33
4.8 According to the method of connection.....	33
4.9 According to the type of connection of the load conductors.....	35
4.10 According to fault indicating means.....	35
4.11 According to ability to directionally discriminate between supply side and load side residual currents	35
5 Characteristics of RCMs	35
5.1 Summary of characteristics.....	35
5.2 Rated quantities and other characteristics.....	37
5.3 Standard and preferred values	39
5.4 Coordination with short-circuit protective devices (SCPDs) (only valid for RCMs classified according to 4.9.2)	43
6 Marking and other product information	43
7 Standard conditions for operation in service and for installation.....	47
7.1 Standard conditions	47
7.2 Conditions of installation	47

8	Prescriptions de construction et de fonctionnement	46
8.1	Conception mécanique	46
8.2	Protection contre les chocs électriques	58
8.3	Propriétés diélectriques	58
8.4	Echauffement	60
8.5	Caractéristiques de fonctionnement	60
8.6	Sélectivité directionnelle	60
8.7	Endurance fonctionnelle	60
8.8	Capacité de tenue aux courants de court-circuit	62
8.9	Résistance aux impacts mécaniques.....	62
8.10	Résistance à la chaleur.....	62
8.11	Résistance à la chaleur anormale et au feu.....	62
8.12	Dispositif de contrôle	62
8.13	Fonctionnement correct des RCM dans la plage de la tension d'alimentation	64
8.14	Comportement des RCM en cas de surintensité dans le circuit principal	64
8.15	Tenue des RCM aux activations indésirables dues aux ondes de courant causées par des ondes de surtension	64
8.16	Comportement du RCM en cas d'un courant de défaut à la terre comprenant une composante continue	64
8.17	Fiabilité	64
8.18	Compatibilité électromagnétique (basée sur la CEI 61543).....	64
8.19	Raccordement d'un transformateur de courant externe (TC).....	68
9	Essais	68
9.1	Généralités.....	68
9.2	Conditions d'essais.....	70
9.3	Vérification de l'indélébilité du marquage	72
9.4	Vérification de la sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions.....	72
9.5	Vérification de la sûreté des bornes pour conducteurs externes	74
9.6	Vérification de la protection contre les chocs électriques.....	76
9.7	Essai des propriétés diélectriques.....	78
9.8	Essais d'échauffement	84
9.9	Vérification de la caractéristique de fonctionnement	86
9.10	Vérification de l'endurance en fonctionnement	92
9.11	Vérification de la capacité de tenue en court-circuit.....	94
9.12	Vérification de la résistance aux impacts mécaniques	104
9.13	Vérification de résistance à la chaleur	108
9.14	Vérification de résistance à la chaleur anormale et au feu	110
9.15	Vérification du fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée.....	112
9.16	Vérification des valeurs limites du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité.....	112
9.17	Vérification de la résistance aux fonctionnements intempestifs dus à une onde de surtension	116
9.18	Vérification de la résistance de l'isolation à une onde de surtension	116
9.19	Vérification du fonctionnement correct aux courants différentiels résiduels avec composante continue.....	118

8	Requirements for construction and operation	47
8.1	Mechanical design	47
8.2	Protection against electric shock	59
8.3	Dielectric properties	59
8.4	Temperature rise	61
8.5	Operating characteristic	61
8.6	Directional discrimination	61
8.7	Operational endurance	61
8.8	Performance at short-circuit currents	63
8.9	Resistance to mechanical impact	63
8.10	Resistance to heat	63
8.11	Resistance to abnormal heat and to fire	63
8.12	Test device	63
8.13	Correct operation of RCMs within the supply voltage range	65
8.14	Behaviour of RCMs in case of overcurrents in the main circuit	65
8.15	Resistance of RCMs to unwanted tripping due to current surges caused by impulse voltages	65
8.16	Behaviour of RCMs in case of earth fault currents comprising d.c. components	65
8.17	Reliability	65
8.18	Electromagnetic compatibility (based on IEC 61543)	65
8.19	Connection of an external current transformer (CT)	69
9	Tests	69
9.1	General	69
9.2	Test conditions	71
9.3	Test of indelibility of marking	73
9.4	Test of reliability of screws, current-carrying parts and connections	73
9.5	Test of reliability of terminals for external conductors	75
9.6	Verification of protection against electric shock	77
9.7	Test of dielectric properties	79
9.8	Test of temperature rise	85
9.9	Verification of the operating characteristics	87
9.10	Verification of operational endurance	93
9.11	Verification of short-circuit withstand capability	95
9.12	Verification of resistance to mechanical impact	105
9.13	Test of resistance to heat	109
9.14	Test of resistance to abnormal heat and to fire	111
9.15	Verification of the operation of the test device at the limits of rated voltage	113
9.16	Verification of limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions	113
9.17	Verification of resistance against unwanted operation due to current surges caused by impulse voltages	117
9.18	Verification of resistance of the insulation against impulse voltages	117
9.19	Verification of the correct operation at residual currents with d.c. components	119

9.20	Vérification de la fiabilité	120
9.21	Vérification du vieillissement des composants électroniques	124
9.22	Vérification des prescriptions de CEM	126
9.23	Réponse du RCM à des surtensions temporaires côté basse tension dues à des conditions de défaut côté haute tension	126
Annexe A (normative) Séquences d'essai et nombre d'échantillons à essayer pour vérifier la conformité à la présente norme		174
Annexe B (normative) Détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite		182
Figure 1 – Doigt d'épreuve normalisé		128
Figure 2a – Circuit d'essai pour la vérification des caractéristiques de fonctionnement des RCM utilisés dans les systèmes TT et TN		130
Figure 2b – Circuit d'essai pour la vérification de la sélectivité en direction dans les systèmes IT pour les RCM classifiés selon 4.11		132
Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct du RCM en cas de courant différentiel résiduel continu pulsé		134
Figure 4 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct du RCM en cas de courant différentiel résiduel continu pulsé avec composante continue lissée de 0,006 A superposée		136
Figure 5 – Circuit d'essai pour la vérification de la coordination du RCM à deux voies de courant avec un DPCC		140
Figure 6 – Circuit d'essai pour la vérification de la coordination d'un RCM triphasé à trois voies de courant avec un DPCC		142
Figure 7 – Circuit d'essai pour la vérification de la coordination du RCM à quatre voies de courant avec un DPCC dans le cas d'un circuit triphasé avec neutre		144
Figure 8 – Appareil d'essai pour la vérification des valeurs minimales de I^2t et de I_p que le RCM doit supporter		146
Figure 9 – Appareil d'essai de choc mécanique		148
Figure 10 – Pièce de frappe pour pendule d'essai de choc		148
Figure 11 – Support de montage de l'échantillon pour l'essai de choc mécanique		150
Figure 12 – Exemple de fixation d'un RCM ouvert pour l'essai de choc mécanique		152
Figure 13 – Exemple de fixation d'un RCM pour montage en tableau pour l'essai de choc mécanique		154
Figure 14 – Application de la force dans l'essai mécanique des RCM pour montage sur rail		156
Figure 15 – Appareil d'essai à la bille		156
Figure 16a – Circuit d'essai pour la vérification de la valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un RCM triphasé		158
Figure 16b – Circuit d'essai pour la vérification de la valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un RCM ayant un dispositif de détection externe		158
Figure 17 – Onde de courant oscillatoire amortie 0,5 μ s/100 kHz		160
Figure 18 – Circuit d'essai des RCM à l'onde oscillatoire amortie		162
Figure 19 – Période de stabilisation pour l'essai de fiabilité		164
Figure 20 – Cycle d'essai de fiabilité		166

9.20 Verification of reliability.....	121
9.21 Verification of ageing of electronic components.....	125
9.22 Verification of EMC requirements.....	127
9.23 Response of the RCM to temporary overvoltages on the LV-side, due to fault conditions on the HV-side	127
Annex A (normative) Test sequence and number of samples to be submitted for verification of conformity to the standard	175
Annex B (normative) Determination of clearances and creepage distances	183
Figure 1 – Standard test finger	129
Figure 2a – Test circuit for the verification of the operating characteristics for RCMs for use in TT and TN-systems	131
Figure 2b – Test circuit for the verification of directional discrimination in IT systems for RCMs classified according to 4.11.....	133
Figure 3 – Test circuit for the verification of the correct operation of RCMs in the case of residual pulsating direct currents	135
Figure 4 – Test circuit for the verification of the correct operation of RCMs in the case of residual pulsating direct currents superimposed by smooth direct current of 0,006 A.....	137
Figure 5 – Test circuit for the verification of the co-ordination with a SCPD of a RCM with two current paths	141
Figure 6 – Test circuit for the verification of the co-ordination with a SCPD of a RCM with three current paths in a three-phase circuit.....	143
Figure 7 – Test circuit for the verification of the co-ordination with a SCPD of a RCM with four current paths on a three-phase circuit with neutral.....	145
Figure 8 – Test apparatus for the verification of the minimum I^2t and I_p values to be withstood by the RCM	147
Figure 9 – Mechanical impact test apparatus.....	149
Figure 10 – Striking element for pendulum impact test apparatus.....	149
Figure 11 – Mounting support for sample for mechanical impact test.....	151
Figure 12 – Example of mounting an unenclosed RCM for mechanical impact test	153
Figure 13 – Example of mounting of panel mounting type RCM for the mechanical impact test	155
Figure 14 – Application of force for mechanical test of rail-mounted RCM	157
Figure 15 – Ball-pressure test apparatus	157
Figure 16a – Test circuit for the verification of the limiting value of overcurrent in the case of single phase load through a three-phase RCM	159
Figure 16b – Test circuit for the verification of the limiting value of overcurrent in the case of single phase load through an RCM with an external detecting device	159
Figure 17 – Current ring wave 0,5 μ s/100 kHz	161
Figure 18 – Test circuit for the ring-wave test at RCMs.....	163
Figure 19 – Stabilizing period for reliability test.....	165
Figure 20 – Reliability test cycle	167

Figure 21 – Exemple de circuit d'essai pour la vérification du vieillissement des composants électroniques	168
Figure 22a – RCM sans lignes surveillées connectées	170
Figure 22b – RCM avec lignes surveillées connectées	172
Figures B.1 à B.10 – Illustrations de l'application des lignes de fuite	184
Figures B.1 à B.10 – Illustrations de l'application des lignes de fuite	186
Tableau 1 – Conditions normales de fonctionnement en service	46
Tableau 2 – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite	50
Tableau 3 – Sections des conducteurs de cuivre à connecter pour bornes à vis	54
Tableau 4 – Valeurs des échauffements	60
Tableau 15 – Essais CEM	66
Tableau 5 – Liste des essais de type selon la classification	68
Tableau 6 – Conducteurs d'essais en cuivre correspondant aux courants assignés	70
Tableau 7 – Diamètres des filetages et couples à appliquer	72
Tableau 8 – Forces de traction	74
Tableau 9 – Dimensions du conducteur	76
Tableau 16 – Résumé des essais contenus en 9.7.2, 9.7.3 et 9.7.4	84
Tableau 11 – Diamètre du fil d'argent en fonction du courant assigné et des courants de court-circuit	96
Tableau 12 – Valeurs minimales de I^2t et I_p	98
Tableau 13 – Facteurs de puissance pour les essais de court-circuit	100
Tableau 14 – Valeur du courant d'activation	118
Tableau A.1 – Séquences d'essais	174
Tableau A.2 – Nombre d'échantillons à soumettre aux essais	176
Tableau A.3 – Essais avec un nombre réduit d'échantillons	180

Figure 21 – Example for test circuit for verification of ageing of electronic components	169
Figure 22a – RCMs without monitored lines connected	171
Figure 22b – RCMs with monitored lines connected	173
Figures B.1 to B.10 – Illustrations of the application of creepage distances	185
Figures B.1 to B.10 – Illustrations of the application of creepage distances	187
Table 1 – Standard conditions for operation in service	47
Table 2 – Clearances and creepage distances	51
Table 3 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals	55
Table 4 – Temperature-rise values	61
Table 15 – EMC Tests	67
Table 5 – List of type tests depending on RCM classification	69
Table 6 – Test copper conductors corresponding to the rated currents	71
Table 7 – Screw thread diameters and applied torques	73
Table 8 – Pulling forces	75
Table 9 – Conductor dimensions	77
Table 16 – Summary of the tests contained in 9.7.2, 9.7.3 and 9.7.4	85
Table 11 – Silver wire diameter as a function of rated current and short-circuit currents	97
Table 12 – Minimum values of I^2t and I_p	99
Table 13 – Power factors for short-circuit tests	101
Table 14 – Actuating current ranges	119
Table A.1 – Test sequences	175
Table A.2 – Number of samples submitted to tests	177
Table A.3 – Tests with reduced number of samples	181

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PETIT APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE – CONTRÔLEURS D'ISOLEMENT À COURANT DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL (RCM) POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62020 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 62020 comprend la première édition (1998) [documents 23E/337/FDIS et 23E/353/RVD] et son amendement 1 (2003) [documents 23E/531/FDIS et 23E/532/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL ACCESSORIES –
RESIDUAL CURRENT MONITORS
FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USES (RCMs)**

FOREWORD

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

International Standard IEC 62020 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 62020 consists of the first edition (1998) [documents 23E/337/FDIS and 23E/353/RVD] and its amendment 1 (2003) [documents 23E/531/FDIS and 23E/532/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.1.

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 cette publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant 2005. 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 62020:1998+AMD1:2003 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 this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62020:1998+A1:2003 CSV

Withdrawn

INTRODUCTION

Le rôle d'un contrôleur d'isolement à courant différentiel résiduel (désigné RCM par la suite) est de surveiller, dans une installation électrique ou un circuit, la présence d'un courant différentiel résiduel, et d'indiquer au moyen d'une alarme, la présence d'un tel courant différentiel résiduel lorsqu'il excède un niveau prédéterminé.

Un RCM peut être utilisé en association avec des dispositifs de protection (voir la CEI 60364-4).

Des règles d'installation et d'application sont données dans la CEI 60364.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62020:1998+AMD1:2003 CSV

Withdrawn

INTRODUCTION

The purpose of a residual current monitor (hereinafter referred to as RCM) is to monitor an electrical installation or circuit for the presence of an unbalanced earth fault current and to indicate, by means of an alarm, the presence of such a residual current when it exceeds a predetermined level.

An RCM may be used in conjunction with protective devices (see IEC 60364-4).

Installation and application rules are given in IEC 60364.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62020:1998+A1:2003 CSV

Withdrawn

PETIT APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE– CONTRÔLEURS D'ISOLEMENT À COURANT DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL (RCM) POUR USAGES DOMESTIQUES ET ANALOGUES

1 Domaine d'application

La présente norme internationale s'applique aux contrôleurs d'isolement à courant résiduel pour usages domestiques et analogues ayant une tension assignée n'excédant pas 440 V alternatifs et un courant assigné n'excédant pas 125 A.

Ces appareils sont destinés à surveiller le courant résiduel de l'installation et à donner l'alarme si le courant résiduel entre une partie active et une partie conductrice accessible ou la terre dépasse un niveau prédéterminé.

Les RCM couverts par cette norme ne sont pas destinés à être utilisés comme dispositifs de protection.

Les RCM détectent les courants résiduels alternatifs et les courants résiduels continus pulsés qu'ils soient appliqués brusquement ou qu'ils croissent lentement (voir 8.16).

La présente norme s'applique aux contrôleurs 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'activation d'une alarme quand le courant différentiel résiduel dépasse cette valeur.

Les RCM comportant des piles ou batteries internes ne sont pas couverts par cette norme.

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

Cette norme ne s'applique pas aux contrôleurs permanents d'isolement (CPI) qui sont du domaine d'application de la CEI 61557-8.

NOTE Un RCM se distingue d'un CPI en ce qu'il est passif dans sa fonction de surveillance et répond seulement à un courant de défaut déséquilibré dans l'installation surveillée. Un CPI est actif dans ses fonctions de mesure et de surveillance en ce qu'il peut mesurer une résistance d'isolement ou impédance équilibrée aussi bien que déséquilibrée dans l'installation (voir la CEI 61557-8).

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 60050-101:1998, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 101: Mathématiques*

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

ELECTRICAL ACCESSORIES – RESIDUAL CURRENT MONITORS FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR USES (RCMs)

1 Scope

This International Standard applies to residual current monitors having rated voltages not exceeding 440 V a.c. and rated currents not exceeding 125 A for household and similar purposes.

These devices are intended to monitor the residual current of the installation and to give a warning if the residual current between a live part and an exposed conductive part or earth exceeds a predetermined level.

RCMs covered by this standard are not intended to be used as protective devices.

RCMs detect residual alternating currents and residual pulsating direct currents whether suddenly applied or slowly rising (see 8.16).

This standard applies to monitors performing simultaneously the functions of detection of the residual current, of comparison of the value of this current with the residual operating current of the device and of providing the prescribed warning signal(s) when the residual current exceeds this value.

RCMs having internal batteries are not covered by this standard.

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

This standard does not cover Insulation Monitoring Devices (IMDs) which are covered by the scope of IEC 61557-8.

NOTE An RCM is distinguished from an IMD in that it is passive in its monitoring function and only responds to an unbalanced fault current in the installation being monitored. An IMD is active in its monitoring and measuring functions in that it can measure the balanced and unbalanced insulation resistance or impedance in the installation (see IEC 61557-8).

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 60050-101:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 101: Mathematics*

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

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

CEI 60051 (toutes les parties), *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*

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: Essai Db et guide – Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 h)*

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 – Partie 5: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Chapitre 53: Appareillage*

CEI 60417-2:1998, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Partie 2: Dessins originaux*

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

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

CEI 60664-3:2003, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

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

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

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

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

CEI 61557-8:1997, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1000 V c.a. et 1500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance des mesures de protection – Partie 8 : Contrôleurs d'isolement pour réseaux IT*

CISPR 14-1:2002, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électro-domestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Emission*

ISO/CEI Guide 2:1991, *Termes généraux et leurs définitions concernant la normalisation et les activités connexes*

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

IEC 60051(all parts), *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

IEC 60068-2-28:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Guidance for damp heat tests*

IEC 60068-2-30:1980, *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 60417-2:1998, *Graphical symbols for use on equipment – Part 2: Symbol originals*

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

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

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

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

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

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

IEC 61557-8:1997, *Electrical safety in low-voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

CISPR 14-1:2002, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

ISO/IEC Guide 2:1991, *General terms and their definitions concerning standardization and related activities*

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, sauf spécification contraire.

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 101-14-31) 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 RCM

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 RCM pour qu'il puisse fonctionner dans des conditions spécifiées

3.2.2

grandeur d'alimentation d'entrée

grandeur d'alimentation par laquelle le RCM 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 valeur efficace)

3.2.4

courant différentiel résiduel de fonctionnement

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

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.

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 101-14-31) which assumes, in each period of the rated power frequency, the value 0 or a value not exceeding 0,006 A d.c. during one single interval of time, expressed in angular measure, of at least 150°

3.1.4

current delay angle α

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

3.2 Definitions relating to the energization of an RCM

3.2.1

energizing quantity

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

3.2.2

energizing input-quantity

energizing quantity by which the RCM 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 RCM (expressed as r.m.s. value)

3.2.4

residual operating current

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

3.2.5

courant différentiel résiduel de non-fonctionnement ($I_{\Delta no}$)

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

3.3 Définitions relatives au fonctionnement et aux fonctions des contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel

3.3.1

contrôleur d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM)

dispositif ou association de dispositifs qui contrôle le courant différentiel résiduel dans une installation et qui active une alarme lorsque le courant différentiel résiduel dépasse la valeur de fonctionnement du dispositif

3.3.2

RCM fonctionnellement indépendants de la tension d'alimentation

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

3.3.3

RCM fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation

RCM pour lesquels les fonctions de détection, d'évaluation ou d'activation dépendent de la tension d'alimentation

NOTE Il est entendu que, pour la détection, l'évaluation ou l'activation, la ligne d'alimentation est celle traversant les RCM.

3.3.4

temps limite de non-réponse

temps maximal pendant lequel on peut appliquer au RCM une valeur du courant différentiel supérieure à la valeur du courant différentiel de fonctionnement sans provoquer son fonctionnement

3.3.5

RCM temporisé

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

3.3.6

circuit principal (d'un RCM)

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

3.3.7

circuit de commande et auxiliaire (d'un RCM)

ensemble des pièces conductrices d'un RCM destinées à être insérées dans un circuit autre que le circuit principal du RCM

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

3.3.8

RCM de type A

RCM pour lequel l'activation est assurée pour des courants différentiels alternatifs sinusoïdaux et aussi pour des courants différentiels continus pulsés, qu'ils soient brusquement appliqués ou qu'ils augmentent lentement

3.3.9

dispositif de contrôle

dispositif incorporé dans un RCM simulant les conditions d'un courant différentiel résiduel pour le fonctionnement du RCM dans des conditions spécifiées

3.2.5**residual non-operating current ($I_{\Delta no}$)**

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

3.3 Definitions relating to the operation and to the functions of residual current monitors**3.3.1****residual current monitor (RCM)**

device or association of devices which monitors the residual current in an electrical installation, and which activates an alarm when the residual current exceeds the operating value of the device

3.3.2**RCMs functionally independent of line voltage**

RCMs for which the functions of detection, evaluation and actuation do not depend on the line voltage

3.3.3**RCMs functionally dependent on line voltage**

RCMs for which the functions of detection, evaluation or actuation depend on the line voltage

NOTE It is understood that the line voltage is applied to RCMs for detection, evaluation or actuation.

3.3.4**limiting non-actuating time**

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

3.3.5**time-delay RCM**

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

3.3.6**main circuit (of a RCM)**

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

3.3.7**control and auxiliary circuit (of a RCM)**

all the conductive parts of a RCM intended to be included in a circuit other than the main circuit of the RCM

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

3.3.8**RCM type A**

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

3.3.9**test device**

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

3.3.10

état d'alarme

état indiquant que le courant différentiel résiduel dans le circuit contrôlé dépasse le niveau prédéterminé du RCM

3.3.11

état de non-alarme

état indiquant que le courant différentiel résiduel dans le circuit contrôlé est inférieur au niveau prédéterminé du RCM

3.3.12

temps de réponse

temps mis par un RCM pour passer de l'état de non-alarme à l'état d'alarme en réponse à l'apparition brusque d'un courant différentiel résiduel excédant le niveau prédéterminé

3.3.13

connexion de terre fonctionnelle (FE)

raccordement électrique entre le RCM et la terre, effectué pour assurer:

- la fourniture d'un point de référence pour les RCM ayant une fonction de sélectivité (voir 4.11) et/ou
- la continuité du fonctionnement dans le cas de perte du neutre d'alimentation

3.3.14

temps maximal de réponse ($T_{\max}$)

temps maximal de réponse pour les courants résiduels supérieurs ou égaux à $I_{\Delta n}$ pour les RCM ayant une temporisation réglable

3.3.15

temps de non-réponse minimal ($T_{\min}$)

temps minimal de non-réponse pour les courants résiduels supérieurs ou égaux à $I_{\Delta n}$ pour les RCM ayant une temporisation réglable

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 RCM

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 à travers un RCM 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 en l'absence d'une fuite de courant à la terre, peut circuler dans le RCM 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 RCM

valeur maximale d'une surintensité monophasée qui, en l'absence de tout défaut à la masse ou à la terre et en l'absence d'une fuite de courant à la terre, peut circuler dans le RCM sans le faire passer à l'état d'alarme

3.3.10**alarm state**

alarm state indicates that the residual current in the installation monitored has exceeded the preset level of the RCM

3.3.11**non-alarm state**

non-alarm state indicates that the residual current in the installation monitored is less than the preset level of the RCM

3.3.12**actuating time**

time taken for an RCM to change from the non-alarm state to the alarm state in response to the sudden appearance of a residual current which exceeds the preset level

3.3.13**functional earth connection (FE)**

electrical connection between RCM and earth which is provided to ensure:

- a reference point for RCMs having a discriminating function (see 4.11) and/or
- continued operation in the event of loss of supply neutral

3.3.14**maximum actuating time ($T_{\max}$)**

the maximum actuating time for residual currents greater than or equal to $I_{\Delta n}$ for RCMs with adjustable time delay

3.3.15**minimum non-actuating time ($T_{\min}$)**

the minimum non-actuating time for residual currents greater than or equal to $I_{\Delta n}$ for RCMs with adjustable time delay

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

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

3.4.2**non-operating overcurrents in the main circuit**

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 RCM 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 RCM 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 RCM**

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 a RCM without causing it to switch to the alarm state

3.4.3

courant différentiel résiduel de tenue au court-circuit

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

3.4.4

courant présumé

courant qui circulerait dans le circuit, si chaque voie principale de courant du RCM 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.

3.4.5

courant conditionnel de court-circuit

valeur de la composante alternative du courant présumé qu'un RCM, 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

3.4.6

courant différentiel résiduel conditionnel de court-circuit

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

3.4.7

I^2t (intégrale de Joule)

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

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

3.5 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 RCM

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, le RCM fonctionne, les autres grandeurs d'influence ayant leurs valeurs de référence

3.4.3**residual short-circuit withstand current**

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

3.4.4**prospective current**

current that would flow in the circuit, if each main current path of the RCM 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.

3.4.5**conditional short-circuit current**

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

3.4.6**conditional residual short-circuit current**

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

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

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

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

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

any quantity likely to modify the specified operation of a RCM

3.5.2**reference value of an influencing quantity**

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

3.5.3**reference conditions of influencing quantities**

collectively, the reference values of all influencing quantities

3.5.4**range of an influencing quantity**

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

3.5.5

domaine extrême d'une grandeur d'influence

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

3.5.6

température de l'air ambiant

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

3.6 Définitions relatives aux bornes

3.6.1

borne

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

NOTE Pour des exemples de conceptions de bornes voir annexe informative IC de la CEI 61008-1.

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.

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.

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.

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

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

3.5.5**extreme range of an influencing quantity**

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

3.5.6**ambient air temperature**

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

3.6 Definitions relating to terminals**3.6.1****terminal**

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

NOTE For examples of designs of terminals, see informative annex IC in IEC 61008-1.

3.6.2**screw-type terminal**

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**

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.

3.6.4**screw terminal**

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.

3.6.5**stud terminal**

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.

3.6.6**saddle terminal**

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

3.6.7**lug terminal**

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

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 auto-taraudeuse

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 ait effectué un nombre suffisant de révolutions dépassant le nombre de filets de la partie conique.

3.6.10

vis auto-taraudeuse par déformation

vis auto-taraudeuse ayant un filet ininterrompu. La fonction de ce filetage n'est pas d'enlever du matériau de la cavité

3.6.11

vis auto-taraudeuse à découpe

vis auto-taraudeuse ayant un filet non continu. Une des fonctions de ce filetage est d'enlever du matériau de la cavité

3.7 Conditions de fonctionnement

3.7.1

manœuvre

changement d'état du RCM depuis l'état de non-alarme à l'état d'alarme ou vice versa

3.7.2

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 1.

3.7.3

ligne de fuite (voir annexe B)

plus courte distance 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 1.

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 répond 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

3.6.8**screwless terminal**

connecting terminal for the connection and subsequent disconnection of one conductor or the dismountable 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**

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 screw**

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

3.6.11**thread cutting screw**

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

3.7 Conditions of operation**3.7.1****operation**

alteration of the state of the RCM from the non-alarm state to the alarm state or vice versa

3.7.2**clearance** (see annex B)

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 1.

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

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 hand or by a standard test finger according to figure 1.

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

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

3.8.2**routine tests**

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

4 Classification

Les RCM sont classés:

4.1 Selon le mode de fonctionnement

4.1.1 RCM fonctionnellement dépendant de la tension d'alimentation

4.1.2 RCM fonctionnellement dépendant d'une source d'énergie autre que la tension d'alimentation

4.2 Selon le type d'installation

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

4.3 Selon le nombre de voies de courant

- RCM avec deux voies de courant;
- RCM avec trois voies de courant;
- RCM avec quatre voies de courant.

4.4 Selon les possibilités de réglage du courant différentiel résiduel de fonctionnement

- RCM avec un courant différentiel résiduel de fonctionnement non réglable;

NOTE Certains RCM ayant un courant différentiel résiduel de fonctionnement non réglable peuvent inclure un niveau de pré-alerte.

- RCM avec un courant différentiel résiduel de fonctionnement réglable.

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

- RCM sans temporisation réglable;
- RCM avec temporisation réglable.

4.6 Suivant la protection contre les influences externes

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

4.7 Suivant la méthode de montage

- RCM pour montage en saillie;
- RCM à encastrer;
- RCM pour montage en tableau, aussi appelé RCM pour tableau de distribution.

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

4.8 Suivant le mode de connexion

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

NOTE Certains RCM 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.

4 Classification

RCMs are classified:

4.1 According to the method of operation

4.1.1 RCM functionally dependent on line voltage

4.1.2 RCM functionally dependent on an energy source other than line voltage

4.2 According to the type of installation

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

4.3 According to the number of current paths

- two current paths RCM;
- three current paths RCM;
- four current paths RCM.

4.4 According to the ability to adjust the residual operating current

- RCM with a non-adjustable residual operating current;

NOTE Some RCMs with non-adjustable residual operating current may include a pre-warning level.

- RCM with adjustable residual operating current.

4.5 According to the possibility of adjusting the time-delay

- RCM without adjustable time-delay;
- RCM with adjustable time-delay.

4.6 According to the protection against external influences

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

4.7 According to the method of mounting

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

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

4.8 According to the method of connection

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

NOTE Some RCMs 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.

4.9 Selon le type de connexion du conducteur de charge

4.9.1 RCM auxquels les lignes surveillées ne sont pas directement raccordées

Voir la figure 22a.

4.9.2 RCM auxquels les lignes surveillées sont directement raccordées

Voir la figure 22b.

4.10 Selon le moyen d'indication du défaut

- visuel, non réarmable pendant la condition de défaut (exigence minimale);
- visuel et sonore, le moyen sonore peut être désactivé par l'utilisateur pendant la condition de défaut;
- visuel avec relais de sortie, le relais peut être désactivé par l'utilisateur pendant la condition de défaut;
- visuel avec un autre signal de sortie.

4.11 Selon la possibilité de sélectivité en direction entre les courants différentiels résiduels de défaut provenant du côté alimentation et ceux provenant du côté charge

- avec sélectivité en direction (applicable dans les systèmes IT);
- sans sélectivité en direction.

5 Caractéristiques des RCM

5.1 Enumération des caractéristiques

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

- type d'installation (voir 4.2);
- nombre de voie de courants (voir 4.3);
- courant assigné I_n (voir 5.2.2);
- courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné $I_{\Delta n}$ (voir 5.2.3);
- courant différentiel résiduel de non-fonctionnement assigné $I_{\Delta no}$ (voir 5.2.4.);
- tension assignée U_n (voir 5.2.1.);
- fréquence assignée (voir 5.2.5);
- temporisation, si applicable;
- caractéristiques de fonctionnement en cas de courants différentiels résiduels avec une composante continue (voir 5.2.6);
- coordination de l'isolement, y compris les distances d'isolement et lignes de fuite (voir 5.2.7);
- degré de protection (voir la CEI 60529);
- courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} (seulement pour les RCM classifiés selon 4.9.2);
- courant différentiel résiduel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$ (seulement pour les RCM classifiés selon 4.9.2);
- comportement du RCM en cas de défaut de la tension d'alimentation (voir 4.1.1);
- comportement du RCM en cas de défaut de la source d'énergie autre que la tension d'alimentation (voir 4.1.2).

4.9 According to the type of connection of the load conductors

4.9.1 RCM to which the monitored line is not directly connected

See Figure 22a.

4.9.2 RCM to which the monitored line is directly connected

See Figure 22b.

4.10 According to fault indicating means

- visual, non-resettable during fault condition (minimum requirement);
- visual and audible; the audible means may be disabled by the user during fault condition;
- visual, with relay output; the relay may be disabled by the user during fault condition;
- visual, with other output signal.

4.11 According to ability to directionally discriminate between supply side and load side residual currents

- directionally discriminating (applicable in IT systems);
- directionally non-discriminating.

5 Characteristics of RCMs

5.1 Summary of characteristics

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

- type of installation (see 4.2);
- number of 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 $I_{\Delta no}$ (see 5.2.4);
- rated voltage U_n (see 5.2.1);
- rated frequency (see 5.2.5);
- time-delay, if applicable;
- operating characteristics in case of residual currents with d.c. components (see 5.2.6);
- insulation coordination including clearances and creepage distances (see 5.2.7);
- degree of protection (see IEC 60529);
- rated conditional short-circuit current I_{nc} (only for RCMs according to 4.9.2);
- rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$ (only for RCMs according to 4.9.2);
- behaviour of the RCM in case of failure of the line voltage (see 4.1.1);
- behaviour of the RCM in case of failure of the energy source other than the line voltage (see 4.1.2).

5.2 Valeurs assignées et autres caractéristiques

5.2.1 Tension assignée

5.2.1.1 Tension d'emploi assignée (U_e)

La tension d'emploi assignée d'un RCM, appelée par la suite tension assignée (U_n), 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 RCM.

5.2.1.2 Tension d'isolement assignée (U_i)

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

Sauf spécification contraire, la tension d'isolement assignée est la valeur de la tension assignée maximale du RCM. 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 au RCM par le constructeur, que le RCM peut supporter en service ininterrompu.

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

Valeur du courant différentiel résiduel de fonctionnement (voir 3.2.4), attribué par le constructeur au RCM, pour lequel celui-ci doit fonctionner dans des conditions spécifiées.

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

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

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

5.2.5 Fréquence assignée

Fréquence industrielle pour laquelle le RCM est conçu et à laquelle correspondent les autres caractéristiques.

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

5.2.6 Caractéristiques de fonctionnement en cas de courants différentiels résiduels avec une composante continue

L'activation est assurée pour des courants différentiels résiduels alternatifs sinusoïdaux ou continus pulsés, soit appliqués brusquement, soit variant progressivement.

NOTE Cette caractéristique de fonctionnement correspond au type A de la CEI 61008-1.

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 U_n) of a RCM is the value of voltage, assigned by the manufacturer, to which its performance is referred.

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

5.2.1.2 Rated insulation voltage (U_i)

The rated insulation voltage of a RCM 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 RCM. 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 RCM by the manufacturer, which the RCM 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 RCM by the manufacturer, at which the RCM shall operate under specified conditions.

NOTE For a RCM 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 RCM by the manufacturer, at which the RCM does not operate under specified conditions.

5.2.5 Rated frequency

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

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

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

Actuation is ensured by RCM for residual sinusoidal alternating currents and residual pulsating direct currents, whether suddenly applied or slowly rising.

NOTE This operating characteristic corresponds to type A of IEC 61008-1.

5.2.7 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 en 8.1.3.

5.3 Valeurs normales et préférentielles

5.3.1 Valeurs préférentielles de la tension assignée (U_n)

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

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

Pour les systèmes monophasés à trois conducteurs, les tensions normalisées sont 120/240 V.

5.3.2 Valeurs préférentielles du courant assigné (I_n)

Les valeurs préférentielles du courant assigné sont (seulement pour les RCM classifiés selon 4.9.2):

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

NOTE Pour les RCM classifiés selon 4.9.1, le courant assigné est limité par la taille physique du transformateur de courant, externe ou interne au RCM lui-même.

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

Les valeurs préférentielles du courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné sont

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

Dans le cas de RCM ayant des calibres multiples de courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné, la valeur assignée correspond au calibre le plus élevé.

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

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

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

5.3.5 Valeur normale minimale de la surintensité de non-fonctionnement en cas de charge équilibrée polyphasée à travers un RCM à plusieurs voies de courant (voir 3.4.2.1)

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

5.2.7 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)

The voltages 230 V and 400 V are standardized according to IEC 60038. These values shall progressively replace the values 220 V and 240 V, 380 V and 415 V, respectively.

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

For single-phase three-wire systems the standardized voltages are 120/240 V.

5.3.2 Preferred values of rated current (I_n)

Preferred values of rated current are (only for RCMs according to 4.9.2)

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

NOTE For RCMs according to 4.9.1 the rated current is limited by the physical size of the current transformer, external or internal to the RCM itself.

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

Preferred values of rated residual operating current are

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

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

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 Standard minimum value of non-operating overcurrent in case of a multiphase balanced load through a multipath RCM (see 3.4.2.1)

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

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

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

Le présent paragraphe ne s'applique pas aux RCM classifiés selon 4.9.1. La valeur minimale de la surintensité de non-fonctionnement à travers un RCM classifié selon 4.9.1 doit être prise en considération pour déclarer le courant assigné (voir note de 5.3.2). Dans ce but les RCM classifiés selon 4.9.1 et dont le courant différentiel de fonctionnement est réglable doivent être réglés à la plus faible valeur appropriée à chaque transformateur de courant.

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 Valeurs normalisées et valeurs préférentielles du courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc}) (applicable seulement aux RCM classifiés selon 4.9.2)

5.3.8.1 Valeurs jusqu'à 10 000 A inclus

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

3 000 – 4 500 – 6 000 – 10 000 A.

Les facteurs de puissance associés sont spécifiés au tableau 13.

5.3.8.2 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 spécifiés au tableau 13.

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

5.3.9 Temps de réponse maximal (T_{max})

Le temps de réponse pour les courants différentiels résiduels supérieurs ou égaux à $I_{\Delta n}$ ne doit pas dépasser 10 s.

5.3.10 Temps de non-réponse minimal (T_{min})

Pour les RCM ayant un temps de non-réponse minimal selon 3.3.15, ce temps doit être déclaré par le constructeur.

5.3.6 Standard minimum value of the non-operating overcurrent through a RCM (see 3.4.2.2)

The standard minimum value of the non-operating overcurrent through a RCM is $6 I_n$.

This clause does not apply to RCMs classified according to 4.9.1. The minimum value of the non-operating overcurrent through a RCM classified according to 4.9.1 shall be taken into account to declare the rated current (see note to 5.3.2). For this purpose RCMs according to 4.9.1 with adjustable residual operating current shall be set at the lowest value appropriate to each current transformer.

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 Standard and preferred values of the rated conditional short-circuit current (I_{nc}) (only applicable to RCMs classified according to 4.9.2)

5.3.8.1 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. They are:

3 000 – 4 500 – 6 000 – 10 000 A.

The associated power factors are specified in table 13.

5.3.8.2 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 13.

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

5.3.9 Maximum actuating time (T_{max})

The actuating time for residual currents equal to or greater than $I_{\Delta n}$ shall not exceed 10 s.

5.3.10 Minimum non-actuating time (T_{min})

For RCMs with minimum non-actuating time according to 3.3.15, this time shall be declared by the manufacturer.

5.4 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC) (applicable seulement aux RCM classifiés selon 4.9.2)

5.4.1 Généralités

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

La coordination entre les RCM et les différents DPCC doit être vérifiée sous les conditions générales de 9.11.2.1, au moyen des essais décrits en 9.11.2.2 qui sont destinés à vérifier qu'il y a une protection adéquate des RCM 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 résiduel conditionnel de court-circuit $I_{\Delta c}$.

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

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

Les conditions à observer sont celles spécifiées en 9.11.2.2 a).

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

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

Les conditions à observer sont celles spécifiées en 9.11.2.2 b).

6 Marques et autres indications sur le produit

Chaque RCM et les dispositifs externes des RCM, s'il y a lieu, doivent être marqués de façon durable de toutes les indications énumérées ci-après:

- le nom du constructeur ou sa marque de fabrique;
- la désignation du type, le numéro de catalogue ou le numéro de série;
- la ou les tensions assignées;
- la fréquence assignée, si le RCM est construit pour des fréquences autres que 50 Hz et/ou 60 Hz (voir 5.3.7);
- le courant assigné;
- le courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné;
- les réglages du courant différentiel résiduel de fonctionnement, dans le cas de RCM ayant plusieurs courants différentiels résiduels de fonctionnement;
- le degré de protection (seulement s'il diffère de IP20);
- la position d'emploi (symbole conforme à la CEI 60051) si nécessaire;
- organe de manoeuvre du dispositif d'essai, repéré par la lettre T;
- schéma de raccordement;
- caractéristiques de fonctionnement en présence de courants différentiels résiduels avec composantes continues:

avec le symbole:



5.4 Coordination with short-circuit protective devices (SCPDs) (only valid for RCMs classified according to 4.9.2)

5.4.1 General

RCMs 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 RCMs and the SCPD shall be verified under the general conditions of 9.11.2.1, by means of the tests described in 9.11.2.2 which are designed to verify that there is an adequate protection of the RCMs against short-circuit currents up to the conditional short-circuit current I_{nc} and up to the conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$.

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

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

The conditions are those specified in 9.11.2.2 a).

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

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

The conditions are those specified in 9.11.2.2 b).

6 Marking and other product information

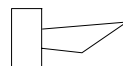
Each RCM and external devices of RCMs, if applicable, shall be marked in a durable manner with the following data:

- the manufacturer's name or trade mark;
- type designation, catalogue number or serial number;
- rated voltage(s);
- rated frequency, if the RCM is designed for frequencies other than 50 Hz and/or 60 Hz (see 5.3.7);
- rated current;
- rated residual operating current;
- settings of residual operating current in case of RCMs with multiple residual operating current settings;
- the degree of protection (only if different from IP20);
- the position of use (symbol according to IEC 60051), if necessary;
- operating means of the test device, by the letter T;
- wiring diagram;
- operating characteristic in presence of residual currents with d.c. components with the

symbol:

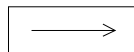


n) pour les moyens d'inhibition du signal sonore, le symbole:



o) les instructions d'installation, y compris l'identification du ou des transformateurs de courant qui peuvent être utilisés avec le RCM;

p) pour les RCM sélectifs en direction, le symbole:



q) le temps maximal de réponse (voir 5.3.9);

r) le temps minimal de non-réponse (voir 5.3.10);

s) la borne FE doit être marquée «FE».

Si, pour des appareils de petites dimensions, l'espace disponible ne permet pas le marquage de toutes les données ci-dessus, au moins les informations e), f), k) et, s'il y a lieu, o) et p) doivent être marquées et visibles lorsque l'appareil est installé. Les autres informations doivent figurer dans la documentation du constructeur.

Le marquage doit être fait sur le RCM lui-même ou sur une ou plusieurs plaques signalétiques attachées au RCM et doit être placé de façon qu'il soit lisible lorsque le RCM est installé.

Les composants supplémentaires, par exemple blocs d'alarme séparés, doivent porter les marquages a), b), c), d), et n) (si applicable).

Si, pour de petits dispositifs, l'espace disponible ne permet pas de marquer tous les éléments ci-dessus, les informations selon e), f), k) et n) au moins doivent être marquées sur le dispositif et être visibles après installation. Les informations selon a), b), c), j), l) et p) peuvent être marquées sur le côté ou sur l'arrière du dispositif et doivent être visibles seulement avant que le dispositif soit installé. Pour l'information selon l) il est permis également de la placer sur l'intérieur d'un capot qu'il est nécessaire de démonter pour raccorder les conducteurs d'alimentation. Le restant des informations non marquées doit être donné dans le catalogue du constructeur.

Le constructeur doit donner dans ses catalogues et dans une feuille accompagnant chaque RCM classifié en 4.9.2 la référence d'un ou de plusieurs DPCC appropriés.

On ne doit pas utiliser la couleur rouge pour le bouton d'essai ni pour l'organe de réarmement du RCM.

S'il est nécessaire de distinguer entre les bornes d'alimentation et les bornes de sortie, elles doivent être clairement marquées (par exemple par les mots «ligne» et «charge» placés près des bornes correspondantes ou par des flèches indiquant la direction d'écoulement du courant).

Les bornes du RCM pour le raccordement au transformateur de courant doivent être clairement identifiées.

Les bornes exclusivement destinées au raccordement du circuit neutre doivent être repérées par la lettre N.

Les bornes destinées au raccordement du conducteur de protection, s'il y a lieu, doivent être indiquées par le symbole:



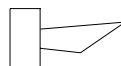
(IEC 60417-2-5019 a)).

NOTE Le symbole  (IEC 60417-2-5017a)), précédemment recommandé, doit être progressivement remplacé par le symbole préférentiel IEC 60417-2-5019a) donné ci-dessus.

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

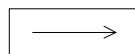
La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de 9.3.

n) disabling means for the audible signal, by the symbol:



o) installation instructions, including identification of current transformer(s) which may be used with the RCM;

p) directionally discriminating RCM by the symbol:



q) the maximum actuating time (see 5.3.9);

r) the minimum non-actuating time (see 5.3.10);

s) the FE-terminal shall be marked "FE".

If, for small devices, the space available does not allow all the above data to be marked, at least the information under e), f), k) and, as applicable, o) and p) shall be marked and visible when the device is installed. The remaining information shall be given in the manufacturer's catalogues.

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

Additional components, e.g. separate warning units, shall be marked according to a), b), c), d) and n) (if applicable).

If, for small devices, the space available does not allow all the above data to be marked, at least the information under e), f), k) and n) shall be marked and visible when the device is installed. The information under a), b), c), j), 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 l) 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 catalogue.

The manufacturer shall give the reference of one or more suitable SCPDs in his catalogues and in a sheet accompanying each RCM classified under 4.9.2.

Red shall not be used for the test button nor for the resetting means, if any, of the RCM.

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 on the RCM for connecting the current transformer shall be clearly identified.

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

Terminals intended for the protective conductor, if any, shall be indicated by the symbol



(IEC 60417-2-5019 a)).

NOTE The symbol  (IEC 60417-2-5017a)), previously recommended, shall be progressively superseded by the preferred symbol IEC 60417-2-5019 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 Conditions normales de fonctionnement en service et d'installation

7.1 Conditions normales

Les RCM conformes à cette norme doivent être capables de fonctionner dans les conditions normales données au tableau 1.

Tableau 1 – Conditions normales de fonctionnement en service

Grandeur d'influence	Plage normalisée d'application	Valeur de référence	Tolérance d'essai ⁶⁾
Température ambiante ^{1) 7)}	–5 °C à +40 °C ²⁾	20 °C	±5 °C
Altitude	Ne dépassant pas 2 000 m		
Humidité relative valeur maximale à 40 °C	50 % ³⁾		
Champ magnétique externe	Ne dépassant pas 5 fois le champ magnétique terrestre dans toutes les directions	Champ magnétique terrestre	⁴⁾
Position	Comme déclaré par le constructeur, avec une tolérance de 2° dans toutes les directions ⁵⁾	Comme déclaré par le constructeur	2° dans toutes les directions
Fréquence	Valeur de référence ±5 %	Valeur assignée	±2 %
Distorsion de l'onde sinusoïdale	Ne dépassant pas 5 %	Zéro	5 %

¹⁾ La valeur maximale de la moyenne journalière est de +35 °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 RCM 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 du RCM ne subisse de déformations susceptibles de gêner son fonctionnement.
⁶⁾ Les tolérances données sont applicables, à moins qu'il en soit spécifié autrement dans l'essai spécifique.
⁷⁾ Des limites extrêmes de –20 °C et de +60 °C sont admissibles pendant le stockage et le transport, et il convient de les prendre en compte dans la conception de l'appareil.

7.2 Conditions d'installation

Les RCM doivent être installés selon les indications du constructeur.

8 Prescriptions de construction et de fonctionnement

8.1 Conception mécanique

8.1.1 Généralités

Un RCM peut fournir une indication à distance de la condition de défaut.

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

7 Standard conditions for operation in service and for installation

7.1 Standard conditions

RCMs complying with this standard shall be capable of operating under the standard conditions shown in table 1.

Table 1 – 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 at 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 %	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 RCM 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

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

8 Requirements for construction and operation

8.1 Mechanical design

8.1.1 General

A RCM may provide for remote indication of the fault condition.

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

Lorsque les RCM sont équipés d'un transformateur de courant interne (TC), mais qu'ils ont la possibilité de se raccorder à un TC externe optionnel, tous les essais correspondant doivent être faits en utilisant le TC interne. La fonction propre du TC externe doit toutefois être confirmée en l'essayant une fois, selon 9.9.4.

8.1.2 Caractéristiques

Le RCM doit être équipé d'un indicateur visible de l'état «sous tension» dont la couleur ne doit pas être rouge, jaune ou bleu.

Le RCM doit être équipé de moyens pour indiquer une condition de défaut lorsque le courant différentiel résiduel excède la valeur de fonctionnement prédéterminée, le moyen primaire étant un indicateur lumineux. L'indicateur lumineux doit faire partie intégrante du RCM et doit être facilement discernable sur la face avant du RCM lorsqu'il est installé comme en usage normal. L'indicateur lumineux ne doit pas être de couleur verte. Il ne doit pas être possible d'éteindre l'indicateur lumineux lorsque la condition de défaut est présente.

NOTE Une alarme visuelle supplémentaire peut aussi faire partie d'une unité d'alarme à distance, dans laquelle elle doit être clairement visible lorsqu'elle est installée.

Lorsqu'une alarme sonore supplémentaire est fournie, le signal sonore doit être facilement perceptible par des personnes ayant une acuité auditive normale et peut avoir un niveau sonore réglable. Il est admis d'arrêter le signal sonore lorsque la condition de défaut est présente.

L'alarme sonore, s'il y a lieu, doit être auto-réarmable à la suppression du défaut. Dans le cas d'un défaut consécutif au retrait du premier défaut, l'alarme sonore doit être réactivée.

Les RCM peuvent être équipés d'un moyen de réarmement pour réarmer manuellement le RCM dans l'état de non-alarme après retrait du défaut. Les RCM non équipés d'un moyen de réarmement doivent être réarmés automatiquement après retrait du défaut.

Lorsqu'il existe des moyens de réglage du courant différentiel résiduel de fonctionnement ou du retard, un tel réglage ne doit être possible qu'au moyen d'un outil.

La conformité avec les prescriptions du présent paragraphe est vérifiée par examen pendant les essais de 9.9.

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

Les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite applicables à l'RCM et à ses parties externes, par exemple transformateurs de courant etc., à l'exception des circuits imprimés, doivent être conformes aux prescriptions du tableau 2 lorsque le RCM est monté comme en usage normal.

Les prescriptions ci-dessus s'appliquent aussi aux conducteurs actifs (phases et neutre) connectés directement aux circuits imprimés.

Les lignes de fuite applicables aux circuits imprimés des RCM, doivent être conformes aux prescriptions du tableau 4 de la CEI 60664-1 «Lignes de fuite pour éviter les défaillances dues au cheminement», Degré de pollution 2, Groupe de matériau III.

Where RCMs are fitted with an internal current transformer (CT), but have the capability of selecting an optional external CT, all relevant tests shall be carried out using the internal CT. The proper function of the external CT shall, however, be confirmed by testing it once according to 9.9.4.

8.1.2 Features

The RCM shall be provided with a visual “Power on” indicator which shall neither be red, yellow nor blue.

The RCM shall be provided with means for indicating a fault condition when the residual current exceeds the preset operating value, the primary indicating means being visual. The visual indicating means shall be an integral part of the RCM and shall be easily discernible from the front of the RCM when installed as for normal use. This visual indicating means shall not be coloured green. It shall not be possible to override the visual alarm whilst the fault is present.

NOTE A visual alarm may also be part of a remote alarm unit, where it shall be clearly visible when installed.

Where an audible alarm is provided in addition, the audible signal shall be easily perceptible by persons with normal hearing and may have adjustable sound level. It is permissible to switch off the audible alarm whilst the fault is present.

The audible alarm, if any, shall be automatically self-resetting on removal of the fault. In the event of a subsequent fault following removal of the first fault, the audible alarm shall be reactivated.

RCMs may be fitted with a resetting means to manually reset the RCM to the non-alarm state after removal of the fault. RCMs not fitted with a resetting means shall reset automatically after removal of the fault.

Where means are provided for adjustment of the residual operating current or of the delay time, such adjustment shall only be possible by the use of a tool.

Compliance with the above paragraphs is checked by inspection during the tests according to 9.9.

8.1.3 Clearances and creepage distances (see also annex B)

Clearance and creepage distances applicable to the RCM and its external components, e.g. current transformers etc., with the exception of printed circuit boards, shall comply with the requirements of Table 2 when the RCM is mounted as for normal use.

The above requirements shall also apply to active conductors (phases and neutral) connected directly to the printed circuit board.

Creepage distances applicable to printed circuit boards of the RCM shall comply with the requirements of Table 4 of IEC 60664-1, “Creepage distances to avoid failure due to tracking”, Pollution degree 2, Material group III.

Le tableau 4 de la CEI 60664-1 comprend les prescriptions pour les circuits imprimés non revêtus. La CEI 60664-3 permet des distances d'isolement et des lignes de fuite réduites pour les circuits imprimés utilisant un revêtement, un enrobage ou un moulage protecteurs. En conséquence, de tels circuits imprimés peuvent être vérifiés pour la conformité en se référant à la CEI 60664-3 au lieu du tableau 4 de la CEI 60664-1.

Tableau 2 – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite

Description	Distance mm
<i>Distances d'isolement dans l'air</i> ¹⁾	
– entre les parties actives de polarité différente ^{2) 3)}	3
– entre les parties actives et	
• les organes de réarmement métalliques	3
• le bouton d'essai métallique	3
• les vis ou autres organes de fixation de capots qui doivent être retirés lorsqu'on fixe le RCM	3
• la surface sur laquelle la base est fixée ⁴⁾	6 (3)
• les vis ou autres organes de fixation du RCM ⁴⁾	6 (3)
• les capots ou boîtes métalliques ⁴⁾	6 (3)
• les autres parties métalliques accessibles ⁵⁾	3
• les bâtis métalliques supportant des RCM de type à encastrer	3
<i>Lignes de fuite</i> ¹⁾	
– entre les parties actives de polarité différente ^{2) 3)}	
• pour les RCM ayant une tension assignée ne dépassant pas 250 V	3
• pour les autres RCM	4
– entre les parties actives et	
• les organes de réarmement métalliques	3
• le bouton d'essai métallique	3
• les vis ou autres organes de fixation des capots qui doivent être retirés lorsqu'on fixe le RCM	3
• les vis ou autres organes de fixation du RCM ⁴⁾	6 (3)
• les parties métalliques accessibles ⁵⁾	3
¹⁾ Les distances d'isolement et lignes de fuite du circuit secondaire et entre les enroulements primaires du transformateur du RCM ne sont pas prises en considération. ²⁾ Il est recommandé de prendre des précautions pour assurer des distances adéquates entre parties actives des différentes polarités des RCM de type enfichable placés les uns à côté des autres. Des valeurs sont à l'étude. ³⁾ Dans certains pays, des distances plus grandes entre bornes sont utilisées selon des pratiques nationales. ⁴⁾ Si les lignes de fuite et distances d'isolement entre les parties actives de l'appareil et la cloison métallique ou la surface sur laquelle est monté le RCM ne dépendent que de la conception du RCM, 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. ⁵⁾ 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 9.6	

Table 4 of IEC 60664-1 includes requirements for uncoated printed circuit boards. IEC 60664-3 provides for reduced clearance and creepage distances for printed circuit boards using a protective coating, potting or moulding. Such printed circuit boards may therefore be verified for compliance in accordance with IEC 60664-3 instead of Table 4 of IEC 60664-1.

Table 2 – Clearances and creepage distances

Description	Distance mm
<i>Clearances</i> ¹⁾	
– between live parts of different polarity ^{2) 3)}	3
– between live parts and	
• metal resetting means	3
• metal test button	3
• screws or other means for fixing covers which have to be removed when mounting the RCM	3
• the surface on which the base is mounted ⁴⁾	6 (3)
• screws or other means for fixing the RCM ⁴⁾	6 (3)
• metal covers or boxes ⁴⁾	6 (3)
• other accessible metal parts ⁵⁾	3
• metal frames supporting flush-type RCMs	3
<i>Creepage distances</i> ¹⁾	
– between live parts of different polarity ^{2) 3)}	
• for RCMs having a rated voltage not exceeding 250 V	3
• for other RCMs	4
– between live parts and	
• metal resetting means	3
• metal test button	3
• screws or other means for fixing covers which have to be removed when mounting the RCM	3
• screws or other means for fixing the RCMs ⁴⁾	6 (3)
• accessible metal parts ⁵⁾	3
¹⁾ Clearances and creepage distances of the secondary circuit and between the primary windings of the RCM transformer are not considered. ²⁾ Care should be taken for providing adequate spacing between live parts of different polarity of RCMs of the plug-in type mounted close to one another. Values are under consideration. ³⁾ In some countries greater distances between terminals are used in accordance with national practices. ⁴⁾ If clearances and creepage distances between live parts of the device and the metallic screen or the surface on which the RCM is mounted are dependent on the design of the RCM only, so that they cannot be reduced when the RCM is mounted in the most unfavourable position (even in a metallic enclosure), the values in brackets are sufficient. ⁵⁾ 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 du RCM lors de son installation ne doivent pas être du type vis auto-taraudeuses à découpe.

NOTE 1 Les vis (ou écrous) qui sont mis en oeuvre lors du montage du RCM comprennent les vis pour la fixation des capots ou des plaques de recouvrement, mais non pas les moyens de connexion pour les conduits filetés et pour la fixation de la base d'un RCM.

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

NOTE 2 Les connexions à vis sont considérées comme vérifiées par les essais de 9.8, 9.11, 9.12, 9.13 et 9.21.

8.1.4.2 Pour les vis s'engageant dans un filetage en matière isolante et qui sont mises en oeuvre lors du montage du RCM pendant l'installation, une introduction correcte de la vis dans le trou fileté ou dans 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 respectée 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 la céramique, le mica pur ou d'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

- en cuivre;
- 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;
- en un autre métal ou un métal avec un 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 du présent paragraphe ne s'appliquent pas aux contacts, circuits magnétiques, éléments chauffants, éléments bimétalliques, shunts, parties des dispositifs électroniques ni 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 telle que la pression de contact nécessaire soit maintenue de façon permanente.

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.

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 RCM during installation shall not be of the thread-cutting type.

NOTE 1 Screws (or nuts) which are operated when mounting the RCM include screws for fixing covers or cover-plates, but not connecting means for screwed conduits and for fixing the base of a RCM.

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

NOTE 2 Screwed connections are considered as checked by the tests of 9.8, 9.11, 9.12, 9.13 and 9.21.

8.1.4.2 For screws in engagement with a thread of insulating material and which are operated when mounting the RCM 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 with respect to 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.

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.

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 d'emploi prévues.

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

8.1.5.2 Les RCM classifiés selon 4.9.2 doivent être munis de bornes qui permettent la connexion de conducteurs en cuivre ayant les sections nominales indiquées dans le tableau 3.

NOTE Pour les conducteurs des circuits de signalisation, des sections plus petites et des bornes plus petites sont admises.

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 spécifiées.

Tableau 3 – 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 les conducteurs de 1 mm ² à 6 mm ² de section soient conçues pour serrer seulement des conducteurs massifs.			
NOTE Pour la correspondance entre les sections ISO et AWG, voir l'annexe ID de la CEI 61008-1.			

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 de 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.

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 RCMs according to classification 4.9.2 shall be provided with terminals which shall allow the connection of copper conductors having nominal cross-sectional areas as shown in table 3.

NOTE For conductors of signalling circuits smaller cross-sections and smaller terminals are permitted.

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 3 – 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 correspondence between ISO and AWG cross-sections see annex ID of IEC 61008-1.			

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 wires 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 de 9.4 et 9.5.1.

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

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

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

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

8.1.5.8 Les bornes doivent être conçues ou positionnées de telle 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 de 9.5.3.

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

Ces prescriptions n'impliquent pas que les bornes doivent être conçues de manière telle que leur rotation ou déplacement soit empêché, 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 la présente norme.

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

8.1.5.10 Les vis ou écrous de serrage des bornes destinés à la connexion des conducteurs de protection doivent être protégés 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 bornes de conception courante 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, peuvent être nécessaires.

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, common designs of terminals provide sufficient resilience to comply with this requirement; for some 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 auto-taraudeuses.

8.2 Protection contre les chocs électriques

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

NOTE Le terme «usage normal» implique que le RCM 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 les conditions normales d'alimentation, le courant s'écoulant dans le conducteur de protection ne doit pas excéder 1 mA.

Dans le cas des RCM 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 RCM sont fixés et équipés de conducteurs comme en usage normal, doivent être ou bien en matière isolante, ou bien 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 du RCM. 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 ou bien en matière isolante, ou bien 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 RCM 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 réarmement et les boutons d'essai 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 réarmement isolés de plusieurs voies de courant.

On doit pouvoir remplacer les RCM 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 conformité est vérifiée par des mesures, par examen et par l'essai de 9.6.

8.3 Propriétés diélectriques

Les RCM 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 l'installation des RCM.

La vérification est effectuée par les essais de 9.7. et 9.18.

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

RCMs 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 RCMs 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).

The continuous current through the protective conductor shall not exceed 1 mA under normal supply conditions.

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

Metallic resetting means and metallic test buttons 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 resetting means of several current paths.

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

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

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

8.3 Dielectric properties

RCMs 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 RCMs are installed.

Compliance is checked by the tests of 9.7 and 9.18.

8.4 Echauffement

Le présent paragraphe s'applique aux RCM classés selon 4.9.2. L'échauffement des RCM classés selon 4.9.1 est vérifié uniquement par l'essai de 9.10.2.2.

8.4.1 Limites d'échauffement

Les échauffements des diverses parties d'un RCM spécifiées au tableau 4, mesurés dans les conditions spécifiées en 9.8.2, ne doivent pas dépasser les limites indiquées au tableau 4.

Le RCM ne doit pas subir de dommages de nature à nuire à son fonctionnement et à sa sûreté.

Tableau 4 – Valeurs des échauffements

Parties ¹⁾	Echauffement K
Bornes pour des connexions externes ²⁾	65
Parties extérieures susceptibles d'être touchées lors d'une manoeuvre manuelle du RCM	40
Parties métalliques extérieures des organes de réarmement et du bouton d'essai	25
Autres parties extérieures, y compris la face du RCM en contact direct avec la surface de montage	60
¹⁾ 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 du RCM ne doit pas être affecté. ²⁾ Pour les RCM du type enfichable, les bornes de la base sur laquelle le RCM est installé.	

8.4.2 Température de l'air ambiant

Les limites d'échauffement indiquées dans le tableau 4 sont seulement applicables si la température de l'air ambiant reste dans les limites indiquées au tableau 1.

8.5 Caractéristiques de fonctionnement

Les caractéristiques de fonctionnement des RCM doivent satisfaire aux prescriptions de 9.9.

8.6 Sélectivité directionnelle

8.6.1 Pour les RCM que le constructeur déclare capables de distinguer les courants différentiels résiduels dus à des défauts côté alimentation de ceux qui sont dus à des défauts côté charge, la conformité est vérifiée par l'essai de 9.9.5.

8.6.2 L'impédance interne du circuit entre la borne de phase et la borne FE ne doit pas avoir une valeur inférieure à 10 MΩ à 50/60 Hz. Aux fréquences plus élevées, l'impédance peut être réduite proportionnellement, sans toutefois être inférieure à 1 MΩ.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.9.5 e).

8.7 Endurance fonctionnelle

Le circuit d'essai et les fonctions activées par le dispositif d'essai doivent supporter un nombre prescrit d'opérations et le signal lumineux ainsi que le signal sonore (s'il y a lieu) doivent être capables de fonctionner dans l'état d'alarme pendant un temps prescrit.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.10.

8.4 Temperature rise

This subclause is applicable to RCMs classified under 4.9.2. The temperature rise of RCMs classified under 4.9.1 is verified only by the test of 9.10.2.2.

8.4.1 Temperature-rise limits

The temperature rises of the parts of a RCM specified in table 4, measured under the conditions specified in 9.8.2, shall not exceed the limiting values stated in table 4.

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

Table 4 – Temperature-rise values

Parts ¹⁾	Temperature rise K
Terminals for external connections ²⁾	65
External parts liable to be touched during manual operation of the RCM	40
External metallic parts of resetting means and of test button	25
Other external parts, including that face of the RCM in direct contact with the mounting surface	60
¹⁾ 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 RCM shall not be impaired. ²⁾ For plug-in type RCMs the terminals of the base on which they are installed.	

8.4.2 Ambient air temperature

The temperature-rise limits given in table 4 are applicable only if the ambient air temperature remains between the limits given in table 1.

8.5 Operating characteristic

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

8.6 Directional discrimination

8.6.1 For RCMs which are declared by the manufacturer to be able to discriminate between residual fault currents due to faults on the supply side and faults on the load side, compliance is checked by the tests of 9.9.5.

8.6.2 The internal impedance between line terminal and the FE terminal shall have a value not less than 10 M Ω at 50/60 Hz. At higher frequencies the impedance may be reduced proportionally, however to not less than 1 M Ω .

Compliance is checked by the tests under 9.9.5 e).

8.7 Operational endurance

The test circuit and the functions activated by the test device shall endure a prescribed number of operations, and the visible signal and the audible signal (if any) shall be able to operate in the alarm state for a prescribed period of time.

Compliance is checked by the tests of 9.10.

8.8 Capacité de tenue aux courants de court-circuit

Les RCM doivent être capables de supporter un nombre spécifié de courts-circuits pendant lesquels ils ne doivent ni mettre en danger les personnes ou l'environnement ni provoquer d'amorçage entre les parties actives ou entre les parties actives et la terre.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.11.

8.9 Résistance aux impacts mécaniques

Les RCM 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 de 9.12.

8.10 Résistance à la chaleur

Les RCM doivent être suffisamment résistants à la chaleur.

La vérification est effectuée par l'essai de 9.13.

8.11 Résistance à la chaleur anormale et au feu

Les parties en matériau isolant qui pourraient être exposées aux contraintes thermiques dues aux effets de l'électricité et dont la détérioration pourrait compromettre la sécurité du RCM ne doivent pas être affectées de façon indue par la chaleur anormale et le feu.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.14.

8.12 Dispositif de contrôle

Les RCM doivent être munis d'un dispositif de contrôle dans le but de permettre un essai périodique de la capacité du RCM à fonctionner. Le circuit du dispositif de contrôle doit être conçu pour un fonctionnement en continu à 1,1 fois la tension assignée.

NOTE 1 Le dispositif de contrôle est destiné à vérifier la fonction d'activation, pas la valeur à laquelle ce fonctionnement est effectif en ce qui concerne le courant de fonctionnement différentiel résiduel assigné.

Les ampères-tours produits par le fonctionnement du dispositif de contrôle d'un RCM alimenté à sa tension assignée ou à la plus élevée des tensions du domaine des tensions, s'il y a lieu, ne doivent pas dépasser 3,5 fois les ampères-tours produits quand un courant différentiel résiduel égal à $I_{\Delta n}$ circule à travers le RCM. D'autres moyens d'essai du RCM sont acceptables, pourvu que ceux-ci confirment le fonctionnement correct du dispositif.

Dans le cas de RCM ayant plusieurs réglages du courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné (voir 4.4), on doit utiliser le réglage le plus élevé pour lequel le RCM à été conçu. Le dispositif de contrôle doit satisfaire à l'essai de 9.15.

Si le circuit de contrôle fonctionne par l'intermédiaire du conducteur de protection, le courant qui le traverse ne doit pas dépasser 1 mA.

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

Le RCM peut être équipé d'un système de verrouillage qui maintien l'indication du défaut après que le défaut a été supprimé. Lorsqu'un tel système existe, le RCM doit être équipé d'un moyen de réarmement.

8.8 Performance at short-circuit currents

RCMs shall be capable of withstanding a specified number of short-circuits during which they shall neither endanger persons or surroundings nor initiate flashovers between live parts or between such parts and earth.

Compliance is checked by the tests of 9.11.

8.9 Resistance to mechanical impact

RCMs 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.

8.10 Resistance to heat

RCMs shall be sufficiently resistant to heat.

Compliance is checked by the test of 9.13.

8.11 Resistance to abnormal heat and to fire

Parts of insulating material which might be exposed to thermal stresses due to electric effects, and the deterioration of which might impair the safety of the RCM, shall not be unduly affected by abnormal heat and fire.

Compliance is checked by the tests of 9.14.

8.12 Test device

RCMs shall be provided with a test device in order to allow a periodic testing of the ability of the RCM to operate. The test circuit shall be designed for continuous operation at 1,1 times the rated voltage.

NOTE 1 The test device is intended to check the actuating function, not the value at which this function is effective with respect to the rated residual operating current.

The ampere-turns produced when operating the test device of an RCM supplied at rated voltage or at the highest value of the voltage range, if applicable, shall not exceed 3,5 times the ampere-turns produced, when a residual current equal to $I_{\Delta n}$ is passed through the RCM. Alternative means of testing the RCM are acceptable, provided these confirm the correct operation of the device.

In the case of RCMs having several settings of residual operating current (see 4.4) the highest setting for which the RCMs have been designed shall be used. The test device shall comply with the test of 9.15.

If the test circuit is operated through the protective conductor, the current flowing through the conductor shall not exceed 1 mA.

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

The RCM may be fitted with a latching facility which retains the fault indication after the fault is cleared. Where such facility exists, the RCM must be equipped with means for resetting.

La conformité est vérifiée par examen, par des mesures et par l'essai de 9.15.

NOTE 2 Des prescriptions supplémentaires, prenant en compte le système de distribution dans lequel le RCM est installé, sont à l'étude.

8.13 Fonctionnement correct des RCM dans la plage de la tension d'alimentation

Les RCM doivent fonctionner de façon fiable à toute tension comprise entre 85 % et 110 % de la ou des tensions assignées.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.9.

8.14 Comportement des RCM en cas de surintensité dans le circuit principal

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

La vérification est effectuée par l'essai de 9.16.

8.15 Tenue des RCM aux activations indésirables dues aux ondes de courant causées par des ondes de surtension

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

La vérification est effectuée par l'essai de 9.17.

8.16 Comportement du RCM en cas d'un courant de défaut à la terre comprenant une composante continue

Les RCM doivent pouvoir fonctionner correctement en présence de courants de défaut à la terre comprenant une composante continue.

La vérification est effectuée par les essais de 9.19.

8.17 Fiabilité

Les RCM 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 de 9.20 et 9.21.

8.18 Compatibilité électromagnétique (basée sur la CEI 61543)

Les conditions normales d'environnement électromagnétique sont celles qui surviennent dans des installations raccordées au réseau public basse tension ou des installations similaires.

8.18.1 Phénomènes électromagnétiques à basse fréquence

Les essais de type présentés dans cette norme contiennent les prescriptions CEM pour les phénomènes électromagnétiques basse fréquence applicables aux RCM.

NOTE Des essais supplémentaires couvrant les harmoniques, les inter-harmoniques et les courants porteurs sont à l'étude (SC 23E de la CEI).

8.18.2 Immunité en haute fréquence

Les données à appliquer concernant l'immunité en haute fréquence sont présentées au tableau 15.

Compliance is checked by inspection, measurement and by the test of 9.15.

NOTE 2 Additional requirements, taking into account the influence of the distribution system in which the RCM is installed, are under consideration.

8.13 Correct operation of RCMs within the supply voltage range

RCMs shall function reliably at any voltage between 85 % and 110 % of the rated voltage(s).

Compliance is checked by the tests of 9.9.

8.14 Behaviour of RCMs in case of overcurrents in the main circuit

RCMs shall not operate under specified conditions of overcurrents.

Compliance is checked by the test of 9.16.

8.15 Resistance of RCMs to unwanted tripping due to current surges caused by impulse voltages

RCMs shall adequately withstand the current surges to earth due to the loading of the capacitances of the installation.

Compliance is checked by the test of 9.17.

8.16 Behaviour of RCMs in case of earth fault currents comprising d.c. components

RCMs shall adequately perform in presence of earth fault currents comprising d.c. components.

Compliance is checked by the tests of 9.19.

8.17 Reliability

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

Compliance is checked by the tests of 9.20 and 9.21.

8.18 Electromagnetic compatibility (based on IEC 61543)

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

8.18.1 Low frequency electromagnetic phenomena

The type tests set out in this standard contain the EMC requirements for low frequency electromagnetic phenomena as applicable to RCMs.

NOTE Additional tests covering harmonics, interharmonics and signalling voltages are being considered (IEC SC 23E).

8.18.2 High frequency immunity

The data for the high frequency immunity to be applied are set out in Table 15.

8.18.3 Décharges électrostatiques

Les données à appliquer concernant les essais de décharges électrostatiques sont présentées au tableau 15.

8.18.4 Emission électromagnétique

Des essais d'émission sont requis pour les RCM produisant des signaux continus ou intermittents. Les essais doivent être effectués suivant la CISPR 14-1.

NOTE Les RCM autres que ceux contenant un oscillateur en fonctionnement permanent ne produisent généralement pas de perturbations continues ou transitoires, sauf pendant leur processus de commutation. La fréquence, le niveau et les conséquences de telles émissions sont considérés comme faisant partie de l'environnement électromagnétique normal des installations à basse tension.

Tableau 15 – Essais CEM

Essai N°	Paragraphe incluant les critères de performance	Titre de l'essai	Référence de la norme de base pour la description de l'essai	Niveau de l'essai et spécification
T 2.1	9.22	Essais Haute Fréquence	CEI 61000-4-6	0,15 MHz à 80 MHz Z = 150 Ω 3 V pour $I_{\Delta n} \geq 30$ mA 1 V pour $I_{\Delta n} < 30$ mA
T 2.2	9.22 ^a	Transitoires rapides (salves) en mode commun	CEI 61000-4-4	Niveau 4: 4 kV (crête) sur le port d'alimentation et 2 kV (crête) sur le port de commande (auxiliaire) Tr/Th 5/50 ns Fréquence de répétition 2,5 kHz
T 2.3 ^b	9.22 ^b	Ondes de choc	CEI 61000-4-5	Tr/Th 1,2/50 µs 4 kV(crête)/ 12 Ω Mode commun 2 kV(crête)/ 2 Ω Mode différentiel
T 2.5	9.22	Phénomènes rayonnés à haute fréquence	CEI 61000-4-3	3 V/m, 80 MHz à 1 000 MHz
T 3.1 ^c	9.22	Décharges électrostatiques	CEI 61000-4-2	Niveau 3: 8 kV air, 6 kV contact
^a L'essai est effectué comme un essai monophasé sur un pôle de chaque échantillon, pris au hasard. Trois nouveaux échantillons sont soumis à l'essai. Si un échantillon n'est pas conforme au critère et déclenche pendant l'essai, trois nouveaux échantillons, qui doivent être pleinement conformes au critère de 9.22, sont essayés. ^b Les essais sur le RCM en mode commun et en mode différentiel sont effectués seulement aux valeurs établies dans ce tableau. ^c Le point sur lequel les décharges doivent être appliquées est sélectionné par une exploration des surfaces accessibles du RCM installé comme en usage normal. La sélection est effectuée au rythme de 20 décharges par seconde. Le point sélectionné est essayé avec 10 décharges de polarité positive et 10 décharges de polarité négative avec un intervalle de temps de 1 s minimum entre deux décharges successives.				

8.18.3 Electrostatic discharges

The data for the electrostatic discharge tests to be applied are set out in Table 15.

8.18.4 Electromagnetic emission

Emission tests are required for RCMs producing continuous or intermittent output signals. The tests shall be carried out according to CISPR 14-1.

NOTE RCMs other than those containing a continuously operating oscillator do not usually generate continuous or transient disturbances except during their switching process. The frequency, the level and the consequences of such emissions are considered as part of the normal electromagnetic environment of low-voltage installations.

Table 15 – EMC Tests

Test No.	Subclause including the performance criteria	Test title	Reference of basic standard for test description	Test level and specification
T 2.1	9.22	Conducted high frequency test	IEC 61000-4-6	0,15 MHz to 80 MHz $Z = 150 \Omega$ 3 V for $I_{\Delta n} \geq 30$ mA 1 V for $I_{\Delta n} < 30$ mA
T 2.2	9.22 ^a	Fast transients (bursts) common mode	IEC 61000-4-4	Level 4: 4 kV (peak), on power supply port, and 2 kV (peak), on control (auxiliary) port Tr/Th 5/50 ns Repetition frequency 2,5 kHz
T 2.3 ^b	9.22 ^b	Surges	IEC 61000-4-5	Tr/Th 1.2/50 μ s 4 kV (peak)/ 12 Ω Common mode 2 kV (peak)/ 2 Ω Differential mode
T 2.5	9.22	Radiated high-frequency phenomena	IEC 61000-4-3	3 V/m, 80 MHz to 1 000 MHz
T 3.1 ^c	9.22	Electrostatic discharge	IEC 61000-4-2	Level 3, 8 kV air, 6 kV contact
^a The test is carried out as a single-phase test on one pole of each sample, taken at random. Three new samples are submitted to the test. If one sample does not comply with the criterion by tripping during the test, three further samples are tested, which shall fully comply with the criterion of 9.22. ^b Common mode and differential mode tests are carried out only at the values stated in this table. ^c The point to which discharges shall be applied is selected by an exploration of the accessible surfaces of the RCM when installed as for normal use. The selection is made with 20 discharges per second. The selected point is tested with 10 positive and 10 negative polarity discharges with a time interval of minimum 1 s between discharges.				

8.19 Raccordement d'un transformateur de courant externe (TC)

Si un TC externe est utilisé, le RCM doit automatiquement passer à l'état d'alarme si le TC est déconnecté.

La conformité est vérifiée par les essais de 9.9.4.

9 Essais

9.1 Généralités

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

La liste des essais de type spécifiés par la présente norme est indiquée dans le tableau 5.

Tableau 5 – Liste des essais de type selon la classification

Essai	Paragraphe	Classification selon	
		4.9.1	4.9.2
– Indélébilité du marquage	9.3	X	X
– Sûreté des vis, parties transportant le courant et connexions	9.4	X	X
– Sûreté des bornes pour conducteurs externes	9.5	n.a.	X
– Protection contre les chocs électriques	9.6	X	X
– Propriétés diélectriques	9.7	X	X
– Echauffements	9.8	n.a.	X
– Caractéristique de fonctionnement	9.9	X	X
– Endurance de fonctionnement	9.10	X	X
– Comportement du RCM dans des conditions de court-circuit	9.11	n.a.	X
– Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs	9.12	X	X
– Résistance à la chaleur	9.13	X	X
– Résistance à la chaleur anormale et au feu	9.14	X	X
– Fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée	9.15	X	X
– Valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité	9.16	X	X
– Résistance aux fonctionnements indésirables dus à une onde de surtension	9.17	X	X
– Résistance de l'isolation à une onde de surtension	9.18	X	X
– Comportement des RCM en cas d'un courant de défaut à la terre comprenant une composante continue	9.19	X	X
– Fiabilité	9.20	X	X
– Vieillessement des composants électroniques	9.21	X	X
Compatibilité électromagnétique (à l'étude)	9.22	X	X
NOTE n.a. signifie non applicable			

8.19 Connection of an external current transformer (CT)

If an external CT is used, the RCM shall automatically switch to the alarm state if the CT is disconnected.

Compliance is checked by the tests of 9.9.4.

9 Tests

9.1 General

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

Type tests required by this standard are listed in table 5.

Table 5 – List of type tests depending on RCM classification

Test	Subclause	Classification according to	
		4.9.1	4.9.2
– Indelibility of marking	9.3	X	X
– Reliability of screws, current-carrying parts and connections	9.4	X	X
– Reliability of terminals for external conductors	9.5	n.a.	X
– Protection against electric shock	9.6	X	X
– Dielectric properties	9.7	X	X
– Temperature rise	9.8	n.a.	X
– Operating characteristics	9.9	X	X
– Operational endurance	9.10	X	X
– Behaviour of RCMs under short-circuit conditions	9.11	n.a.	X
– Resistance to mechanical impact	9.12	X	X
– Resistance to heat	9.13	X	X
– Resistance to abnormal heat and fire	9.14	X	X
– Operation of the test device at the limits of rated voltage	9.15	X	X
– Limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions	9.16	X	X
– Resistance against unwanted actuation due to an impulse voltage	9.17	X	X
– Resistance of the insulation against an impulse voltage	9.18	X	X
– Behaviour of RCMs in case of an earth fault current comprising a d.c. component	9.19	X	X
– Reliability	9.20	X	X
– Ageing of electronic components	9.21	X	X
– Electromagnetic compatibility (under consideration)	9.22	X	X
NOTE n.a. = not applicable			

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 par le constructeur, soit la certification par une 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 RCM neufs et à l'état propre, les grandeurs d'influence ayant leurs valeurs de référence normales (voir tableau 1).

9.1.3 Les essais individuels de série sont à effectuer par le constructeur.

9.2 Conditions d'essais

Le RCM est monté individuellement selon les instructions du constructeur et à l'air libre à une température ambiante comprise entre 20 °C et 25 °C, sauf spécification contraire, et il est protégé contre des variations de températures exagérées.

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

NOTE 1 Une enveloppe individuelle est une enveloppe conçue pour n'accepter qu'un seul dispositif.

Sauf spécification contraire, le RCM est équipé des conducteurs appropriés ayant les sections spécifiées au tableau 6 et fixé sur un panneau de contreplaqué peint en noir mat d'environ 20 mm d'épaisseur, le mode de fixation étant conforme aux prescriptions de montage recommandées par le constructeur.

Tableau 6 – Conducteurs d'essais en cuivre correspondant aux courants assignés

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

NOTE 2 Pour la correspondance entre les conducteurs en cuivre ISO et AWG, voir annexe ID de la CEI 61008-1.

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 ou le démontage des échantillons ne sont pas autorisés.

Pour les essais de 9.8, 9.9, 9.10 et 9.21, le RCM est connecté comme suit:

- les connexions sont faites au moyen de conducteurs à une âme, 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 7.

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

NOTE The term "certification" denotes either a 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 RCMs in a clean and new condition, the influencing quantities having their normal reference values (see table 1).

9.1.3 Routine tests are to be carried out by the manufacturer on each device.

9.2 Test conditions

The RCM is mounted individually according to the 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.

RCMs designed for installation in individual enclosures are tested in the smallest enclosure specified by the manufacturer.

NOTE 1 An individual enclosure is an enclosure designed to accept one device only.

Unless otherwise specified, the RCM is wired with the appropriate cable having the cross-section specified in table 6 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 6 – Test copper conductors corresponding to the rated currents

Rated current I_n A	$I_n \leq 6$	$6 < I_n \leq 13$	$13 < I_n \leq 20$	$20 < I_n \leq 25$	$25 < I_n \leq 32$	$32 < I_n \leq 50$	$50 < I_n \leq 63$	$63 < I_n \leq 80$	$80 < I_n \leq 100$	$100 < I_n \leq 125$
Cross-section mm ²	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50

NOTE 2 For correspondence between ISO and AWG copper conductors, see annex ID of IEC 61008-1.

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 is allowed.

For the tests of 9.8, 9.9, 9.10 and 9.21, the RCM 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 7.

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 (teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1% en volume, indice de kauributanol de 29, température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, température d'ébullition finale d'environ 69 °C et masse spécifique de 0,68 g/cm³).

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

Après cet essai le marquage doit être facilement lisible. Le marquage doit également rester facilement lisible après la totalité des essais de la présente norme.

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

9.4 Vérification de la sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions

La conformité avec les prescriptions de 8.1.4 est vérifiée par examen et pour les vis et écrous qui sont manoeuvrés lors du montage et lors de la connexion du RCM 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 7.

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 dans le tableau 3, massifs ou câblés selon le cas le plus défavorable. Le conducteur est retiré chaque fois que la vis ou l'écrou est desserré.

Tableau 7 – Diamètres des filetages et couples à appliquer

Diamètre nominal du filetage mm		Couple 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

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 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 RCM, 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 7.

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 3, solid or stranded, whichever is the most unfavourable. The conductor is moved each time the screw or nut is loosened.

Table 7 – 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

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.

Pendant l'essai, les connexions vissées ne doivent pas prendre de jeu et on ne doit constater aucun dommage, tel que le bris de vis ou la détérioration des fentes de la tête, du filetage, des rondelles ou des étriers, qui nuirait à l'usage ultérieur du RCM.

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 de 8.1.5 est vérifiée par examen, par l'essai de 9.4, un conducteur rigide de la plus grande section spécifiée au tableau 3 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 de 9.5.1, 9.5.2 et 9.5.3. en utilisant un tournevis ou une clef d'essai appropriés.

9.5.1 Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au tableau 3, 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 7.

Chaque conducteur est alors soumis à une traction indiquée au tableau 8.

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

Tableau 8 – Forces de traction

Section du conducteur acceptée par la borne mm ²	Jusqu'à et y compris 4	Jusqu'à et y compris 6	Jusqu'à et y compris 10	Jusqu'à et y compris 16	Jusqu'à et y compris 50
Traction N	50	60	80	90	100

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

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.

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 RCM.

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 3 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 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 3, 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 7.

Each conductor is then subjected to the pull shown in table 8.

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

Table 8 – Pulling forces

Cross-section of conductor accepted by the terminal mm ²	Up to and including 4	Up to and including 6	Up to and including 10	Up to and including 16	Up to and including 50
Pull N	50	60	80	90	100

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

9.5.2 Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au tableau 3, 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 7.

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.

9.5.3 Les bornes sont munies d'un conducteur câblé rigide en cuivre ayant la composition indiquée au tableau 9.

Tableau 9 – Dimensions du conducteur

Plage de sections nominales à serrer mm ²	Conducteur câblé	
	Nombre de brins	Diamètre des brins mm
De 1,0 jusqu'à et y compris 2,5*	7	0,67
De 1,0 jusqu'à et y compris 4,0*	7	0,85
De 1,5 jusqu'à et y compris 6,0*	7	1,04
De 2,5 jusqu'à et y compris 10,0	7	1,35
De 4,0 jusqu'à et y compris 16,0	7	1,70
De 10,0 jusqu'à et y compris 25,0	7	2,14
De 16,0 jusqu'à et y compris 35,0	19	1,53
De 25,0 jusqu'à et y compris 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 astérisque au tableau 3).		

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 plusieurs 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 7.

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 RCM 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 1 sur le RCM monté comme en usage normal (voir note de 8.2) et équipé de conducteurs de la plus petite et de la plus grande section qui peuvent être connectés au RCM.

9.5.2 The terminals are fitted with copper conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified in table 3, 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 7.

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 The terminals are fitted with a rigid stranded copper conductor having the make-up shown in table 9.

Table 9 – Conductor dimensions

Range of nominal cross-sections to be clamped mm ²	Stranded conductor	
	Number of strands	Diameter of strands mm
1,0 to 2,5* inclusive	7	0,67
1,0 to 4,0* inclusive	7	0,85
1,5 to 6,0* inclusive	7	1,04
2,5 to 10,0 inclusive	7	1,35
4,0 to 16,0 inclusive	7	1,70
10,0 to 25,0 inclusive	7	2,14
16,0 to 35,0 inclusive	19	1,53
25,0 to 50,0 inclusive	Under consideration	Under consideration

* If the terminal is intended to clamp solid conductors only (see asterisk of table 3), 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 7.

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 RCMs which are exposed to the operator when mounted as for normal use.

The test is made with the standard test finger shown in figure 1, on the RCM 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 RCM.

Le doigt d'épreuve normalisé doit être conçu de façon telle que chacune de ses sections puisse 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.

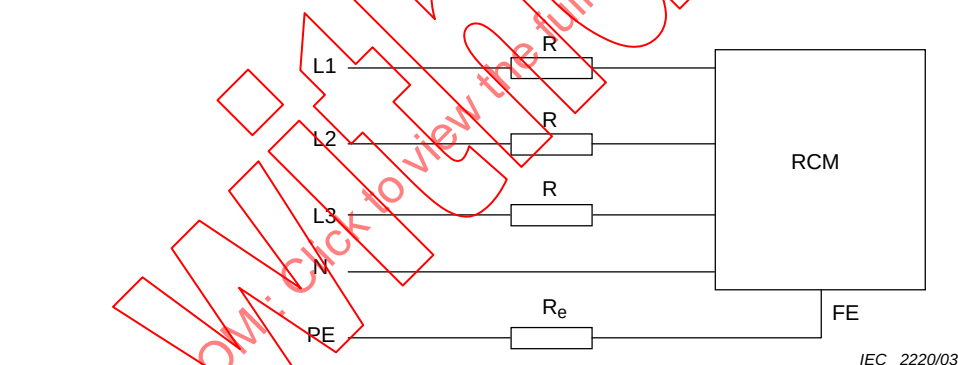
Les RCM avec enveloppes ou couvercles en matériau thermoplastique sont soumis à l'essai supplémentaire suivant qui est effectué à une température ambiante de $35\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, les RCM étant à cette température.

Les RCM 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 RCM. Il n'est pas appliqué aux parois minces défonçables.

Pendant cet essai, les enveloppes ou capots ne doivent pas se déformer à un degré tel que des parties sous tension puissent être touchées avec le doigt d'épreuve rigide.

Les RCM 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.

Les RCMs équipés de connexion de terre fonctionnelle (FE) doivent être essayés dans le circuit représenté ci-dessous et avec les conditions d'essai suivantes.



$$R = R_e = 1\ \Omega$$

Le RCM est alimenté à $1,1\ U_n$. La tension entre les extrémités de la résistance R_e est mesurée en conditions normales. Sa valeur ne doit pas dépasser 1 mV.

9.7 Essai des propriétés diélectriques

9.7.1 Résistance à l'humidité

9.7.1.1 Préparation du RCM pour les essais

Les parties du RCM 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.

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.

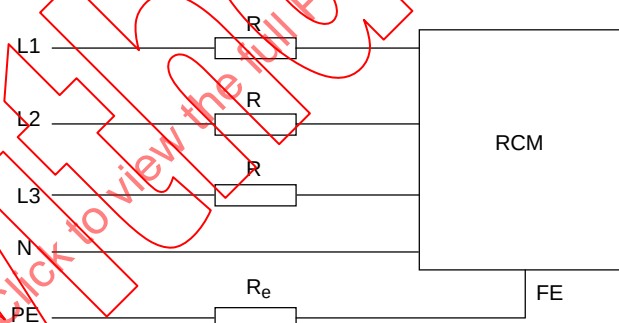
RCMs with enclosures or covers of thermoplastic material are subjected to the following additional test, which is carried out at an ambient temperature of 35 °C ± 2 °C, the RCM being at this temperature.

RCMs 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 RCM, 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 RCMs 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.

RCMs equipped with a functional earth connection (FE) shall be tested by means of the test circuit and the test description shown below.



$$R = R_e = 1 \, \Omega$$

The RCM is supplied at 1,1 U_n . The voltage across R_e is measured under normal conditions. This voltage shall not exceed 1 mV.

9.7 Test of dielectric properties

9.7.1 Resistance to humidity

9.7.1.1 Preparation of the RCM for test

Parts of the RCM 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 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 et $T + 4$ °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 du RCM 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 de 9.7.2 et 9.7.3.

9.7.2 Résistance d'isolement du RCM

Le RCM ayant été traité comme spécifié au 9.7.1, il est ensuite retiré de l'enceinte humide.

Après une période de repos comprise entre 30 min et 60 min après le traitement de 9.7.1, une tension continue d'environ 500 V est appliquée pendant 30 s comme suit:

- *entre tous les conducteurs d'alimentation connectés ensemble à toute partie métallique accessible y compris les vis métalliques ou les dispositifs de fixation et tout bouton test ou bouton de réarmement métalliques s'il y a lieu, et une feuille métallique en contact avec les surfaces du matériau isolant qui sont accessibles après installation.*

La résistance d'isolement est alors mesurée et doit être supérieure ou égale à 5 M Ω .

NOTE 1 Pour les besoins de cet essai, une borne fournie pour la connexion du conducteur PE est considérée comme une partie métallique.

NOTE 2 Voir le tableau 16 pour les conditions d'essai.

9.7.3 Rigidité diélectrique du RCM

Une tension d'essai de 2 000 V à fréquence industrielle est appliquée pendant 1 min comme suit:

- *entre les bornes de tous les conducteurs d'alimentation et les bornes fournies pour la connexion externe de toute partie conductrice accessible y compris les vis métalliques ou les dispositifs de fixation et tout bouton test ou bouton de réarmement métalliques s'il y a lieu.*

La source de tension d'essai doit pouvoir fournir un courant de court-circuit d'au moins 200 mA $\pm$ 10 %. Aucun déclencheur à maximum de courant de la source ne doit fonctionner lorsque le courant dans le circuit de sortie est inférieur à 100 mA.

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.

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 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 RCM 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 Insulation resistance of the RCM

The RCM having been treated as specified in 9.7.1 is then removed from the cabinet.

After an interval of between 30 min and 60 min following the treatment of 9.7.1, a DC-voltage of approximately 500 V is applied for 30 s as follows:

- *between all supply conductors connected together and any exposed metal parts including metal screws or fixing devices and any metal test button or metal reset button if any, and a metal foil in contact with the surfaces of insulating material which are accessible after installation.*

The insulation resistance is then measured and shall not be less than 5 M Ω .

NOTE 1 A terminal provided for the connection of a PE conductor is considered as a metal part for the purpose of this test.

NOTE 2 See Table 16 for test conditions.

9.7.3 Dielectric strength of the RCM

- *A test voltage of 2 000 V at power frequency is applied for 1 min as follows: between the terminals of all supply conductors and the terminals provided for external connections to any exposed metal parts including metal screws or fixing devices and any metal test button or metal reset button, if any.*

The source of the test voltage shall be capable of supplying a short circuit current of 200 mA $\pm$ 10 %. No overcurrent tripping device of the source shall operate when the current in the output circuit is less than 100 mA.

Initially not more than half the prescribed voltage is applied, then the voltage is raised to the full value within 5 s.

Il ne doit pas se produire d'amorçage 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.

NOTE 1 Pour les besoins de cet essai, une borne fournie pour la connexion du conducteur PE est considérée comme une partie métallique.

NOTE 2 Voir le tableau 16 pour les conditions d'essai.

9.7.4 Capacité du RCM à supporter des tensions continues élevées lors des mesures d'isolement

Cet essai est applicable seulement pour les RCM ayant des tensions d'alimentation supérieures à 50 V en courant alternatif ou supérieures à 120 V en courant continu.

L'essai est effectué sur le RCM fixé sur un support métallique, tous les circuits externes, le transformateur de courant (TC) externe et l'unité d'alarme à distance, s'il y a lieu, étant connectés comme en service.

On utilise une source à une tension continue ayant les caractéristiques suivantes:

- tension en circuit ouvert $500 \text{ V}^{+25\%}_0$
- taux d'ondulation maximal 5 %

où $\text{taux d'ondulation} = \frac{\text{valeur maximale} - \text{valeur minimale}}{\text{valeur moyenne}} \times 100$

- courant de court-circuit: $(12^{+2}_0) \text{ mA}$

La tension d'essai est appliquée pendant 1 min tour à tour entre chaque borne d'alimentation et les autres bornes d'alimentation.

NOTE Voir le tableau 16 pour les conditions d'essai.

Après cet essai, le RCM doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés au 9.9.2 a), b) et c).

No flashover or breakdown shall occur during the test. Glow discharges without drop in voltage are ignored.

NOTE 1 A terminal provided for the connection of a PE conductor is considered as a metal part for the purpose of this test.

NOTE 2 See Table 16 for test conditions.

9.7.4 Capability of the RCM to withstand high DC voltages due to insulation measurements

This test is applicable only for RCMs with rated voltages greater than 50 V AC or greater than 120 V DC.

The test is carried out on the RCM fixed on a metal support with all external circuits including the external CT and remote alarm unit if any being connected as in service.

A DC voltage source is used with the following characteristics:

- open circuit voltage $500 \text{ V} \begin{smallmatrix} +25\% \\ 0 \end{smallmatrix}$
- maximum ripple 5 %

where ripple = $\frac{\text{max value} - \text{min value}}{\text{mean value}} \times 100$

- short circuit current: $(12 \begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}) \text{ mA}$

The test voltage is applied for 1 min between each supply terminal and the other supply terminals in turn.

NOTE See Table 16 for test conditions.

After this test, the RCM shall be capable of performing satisfactorily the tests specified in 9.9.2 a), b) and c).

Tableau 16 – Résumé des essais contenus en 9.7.2, 9.7.3 et 9.7.4

Para- graphe	Titre de l'essai	Comment ou où il est appliqué	Tension	Conditions	Résultat requis
9.7.2	Résistance d'isolement du RCM	Entre tous les conducteurs d'alimentation connectés ensemble à toute partie métallique accessible y compris les vis métalliques ou les dispositifs de fixation et tout bouton test ou bouton de réarmement métalliques s'il y a lieu.	500 V courant continu pendant 30 s	Pour les besoins de cet essai, une borne fournie pour la connexion du conducteur PE est considérée comme une partie métallique. La borne FE, s'il y a lieu, est traitée comme un conducteur d'alimentation.	Résistance d'isolement >5 MΩ
9.7.3	Rigidité diélectrique du RCM	Entre tous les conducteurs d'alimentation ainsi que les bornes fournies pour les connexions externes et toute partie métallique accessible.	2 000 V courant alternatif, 0,2 A, pendant 1 min	Pour les besoins de cet essai, une borne fournie pour la connexion du conducteur PE est considérée comme une partie métallique. La borne FE, s'il y a lieu, est traitée comme un conducteur d'alimentation.	Il ne doit pas se produire d'amorçage ni de perforation pendant l'essai. Il n'est pas tenu compte des décharges luminescentes qui ne sont pas accompagnées d'une chute de tension.
9.7.4	Capacité du RCM à supporter des tensions continues élevées lors des mesures d'isolement	Seulement pour les RCM avec des tensions d'alimentation > 50 V en courant alternatif ou > 120 V en courant continu. L'essai est effectué sur le RCM fixé sur un support métallique, tous les circuits externes, le transformateur de courant (TC) externe et l'unité d'alarme à distance, s'il y a lieu, étant connectés comme en service. La tension d'essai est appliquée tour à tour entre chaque borne d'alimentation et les autres bornes d'alimentation.	Tension de source en circuit ouvert 500 V et courant de court- circuit 12 mA pendant 1 min	Pour les besoins de cet essai, le FE, s'il y a lieu, est traité comme un conducteur d'alimentation.	Après cet essai, le RCM doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés au 9.9.2 a), b) et c) seulement.

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 du RCM à environ la moitié de sa hauteur et à une distance d'environ 1 m du RCM.

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.

Table 16 – Summary of the tests contained in 9.7.2, 9.7.3 and 9.7.4

Sub-clause	Title of test	How or where applied	Voltage	Conditions	Required result
9.7.2	Insulation resistance of the RCM	From all supply conductors connected together to any exposed metal parts including metal test button or metal reset button if any, and a metal foil in contact with the surfaces of insulating material which are accessible after installation.	500 V DC for 30 s	A terminal provided for the connection of a PE conductor is considered as a metal part for the purpose of this test. The FE terminal if any is treated as a supply conductor.	Insulation resistance > 5 MΩ
9.7.3	Dielectric strength of the RCM	Between all supply conductors and terminals provided for external connections and any exposed metal parts.	2 000 V AC, 0,2 A for 1 min	A terminal provided for the connection of a PE conductor is considered as a metal part for the purpose of this test. The FE terminal if any is treated as a supply conductor.	No flash-over or breakdown shall occur during the test. Glow discharges without drop in voltage are ignored.
9.7.4	Capability of the RCM to withstand high DC voltages due to insulation measurements	Only for RCMs with rated voltage >50 V AC or >120 V DC. The test is carried out on the RCM with all external circuits including the external CT and remote alarm unit if any connected as in service. The test voltage is applied between each supply terminal and the other supply terminals in turn.	Source with 500 V DC open circuit voltage and 12 mA short circuit current for 1 min	The FE if any is treated as a supply conductor for the purpose of this test.	After this test the RCM shall be capable of performing satisfactorily the tests specified in 9.9.2 a), b) and c).

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 RCM at about half its height and at a distance of about 1 m from the RCM.

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

Les RCM et toutes les parties correspondantes sont montés et raccordés selon les instructions du constructeur et on leur applique la tension assignée. On fait passer dans le RCM un courant différentiel résiduel supérieur à $I_{\Delta n}$ pour le mettre en état d'alarme. Les alarmes, s'il y a lieu, ne doivent pas être désactivées pendant cet essai. On fait passer un courant égal à I_n simultanément par toutes les voies de courant du RCM 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 RCM à quatre voies de courant, on effectue l'essai d'abord en faisant passer le courant par les trois voies de courant de phase seulement.

On répète ensuite l'essai en faisant passer le courant par la voie de courant destinée à être connectée au neutre et la voie de courant adjacente.

Pendant ces essais, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 4.

9.8.3 Mesure de l'échauffement des différentes parties

La température des différentes parties énumérées au tableau 4 doit être mesurée au moyen de couples thermoélectriques à fils fins ou par des 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 à 9.8.3 et la température de l'air ambiant mesurée conformément à 9.8.1.

9.9 Vérification de la caractéristique de fonctionnement

9.9.1 Circuit d'essai

Le RCM est installé comme en usage normal.

Le circuit d'essai doit avoir une inductance négligeable et correspondre à la figure 2a ou 2b, selon le cas.

Les appareils de mesure du courant différentiel 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 $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$

Le RCM doit satisfaire à l'essai suivant effectué sur une phase seulement prise au hasard.

Le RCM est connecté selon le circuit d'essai de la figure 2a, en cas d'apparition soudaine du courant différentiel résiduel.

La tension d'alimentation est réglée à 110 % de la tension assignée. Dans le cas de plusieurs tensions assignées, l'essai est effectué à chacune des tensions assignées.

9.8.2 Test procedure

RCMs and all relevant parts are mounted and connected according to the manufacturer's instructions and with the rated voltage applied. A residual current greater than $I_{\Delta n}$ shall be passed through the RCM to put it into the alarm state. Alarms, if any, shall not be switched off during this test. A current equal to I_n is passed simultaneously through all current paths of the RCM 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 RCMs with four current paths the test is first made by passing the specified current through the three current paths of the phases only.

The test is then repeated by passing the current through the path intended for the connection of the neutral and the adjacent current path.

During these tests the temperature rise shall not exceed the values shown in table 4.

9.8.3 Measurement of the temperature rise of parts

The temperature of the different parts referred to in table 4 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 characteristics

9.9.1 Test circuit

The RCM is installed as for normal use.

The test circuit shall be of negligible inductance and correspond to figure 2a or 2b, as applicable.

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 RCM shall perform the following tests made on one phase only, taken at random.

The RCM is connected according to the test circuit of figure 2a, in the case of a sudden appearance of residual current.

The supply voltage is set at 110 % of the rated voltage. In the case of more than one rated voltage the test is made at each rated voltage.

Les RCM avec temporisation réglable sont réglés à leur temporisation maximale.

Les RCM avec courant différentiel résiduel réglable sont réglés à leur plus faible valeur.

Les RCM conçus pour fonctionner avec un TC interne ou externe doivent être essayés avec le TC interne.

Pour les essais a), b), c) et d), S_1 est placé initialement dans la position TN.

a) S_2 est ouvert.

La résistance R_1 calibrée pour fournir un courant de $0,5 \times I_{\Delta n}$ à travers le transformateur de courant connecté à l'ampèremètre.

S_2 est fermé pendant 15 s.

Le RCM ne doit pas passer à l'état d'alarme.

b) S_2 est ouvert.

La résistance R_1 calibrée pour fournir un courant de $I_{\Delta n}$ à travers le transformateur de courant connecté à l'ampèremètre.

S_2 est fermé pendant une période de 0,5 fois le temps de réponse maximal déclaré par le constructeur.

Cet essai n'est pas applicable aux RCM sans temporisation.

Pour les RCM avec temporisation, S_2 est fermé pendant une période de 0,3 fois le temps maximal de non-réponse du RCM déclaré par le constructeur.

c) S_2 est ouvert.

La résistance R_1 calibrée pour fournir un courant de $I_{\Delta n}$ à travers le transformateur de courant connecté à l'ampèremètre.

S_2 est fermé pendant 15 s.

Le RCM doit passer à l'état d'alarme.

Le temps mis par le RCM pour passer à l'état d'alarme est mesuré. Ce temps doit être dans les limites du temps de réponse déclaré par le constructeur et ne doit pas dépasser 10 s.

d) S_2 est ouvert.

La résistance R_1 est calibrée pour fournir un courant de $5 I_{\Delta n}$ à travers le transformateur de courant connecté à l'ampèremètre.

S_2 est fermé pendant 15 s.

Le RCM doit passer à l'état d'alarme.

Le temps mis par le RCM pour passer à l'état d'alarme est mesuré. Ce temps doit être dans les limites du temps de réponse déclaré par le constructeur et ne doit pas dépasser 10 s.

e) Les essais a), b), c) et d) sont répétés à $0,85 U_n$

f) Les essais a), b), c), d) et e) sont répétés avec S_1 dans la position TT.

g) Pour les RCM ayant un retard réglable, les essais a), b), c), d) et e) sont répétés avec le réglage maximal du retard.

h) Pour les RCM ayant un courant différentiel résiduel de fonctionnement réglable, les essais a), b), c), d) et e) sont répétés avec le réglage maximal du courant différentiel résiduel de fonctionnement.

RCMs with adjustable delay times are set to their minimum delay setting.

RCMs with adjustable residual operating current are set to their minimum value.

RCMs suitable for internal or external CTs shall be set for operation with internal CT.

For the tests a), b), c) and d), S_1 is initially set to the TN position.

a) S_2 is opened.

Resistor R_1 is calibrated so as to provide a current of $0,5 \times I_{\Delta n}$ through the current transformer connected to the ammeter.

S_2 is closed for 15 s.

The RCM shall not switch to the alarm state.

b) S_2 is opened.

Resistor R_1 is calibrated so as to provide a current of $I_{\Delta n}$ through the current transformer connected to the ammeter.

S_2 is closed for a period of 0,5 times the maximum actuating time declared by the manufacturer.

For RCMs without time delay this test is not applicable.

For RCMs with time delay, S_2 is closed for a period of 0,3 times the maximum non-actuating time of the RCM as declared by the manufacturer.

c) S_2 is opened.

Resistor R_1 is calibrated for a current of $I_{\Delta n}$ through the current transformer connected to the ammeter.

S_2 is closed for 15 s.

The RCM shall switch to the alarm state.

The time taken for the RCM to switch to the alarm state is measured. This time shall fall within the actuating time declared by the manufacturer and shall not exceed 10 s.

d) S_2 is opened.

Resistor R_1 is calibrated for a current of $5 I_{\Delta n}$ through the current transformer connected to the ammeter.

S_2 is closed for 15 s.

The RCM shall switch to the alarm state.

The time taken for the RCM to switch to the alarm state is measured. This time shall fall within the actuating time declared by the manufacturer shall not exceed 10 s.

e) Test a), b), c) and d) are repeated at $0,85 U_n$.

f) Tests a), b), c), d) and e) are repeated with S_1 in the TT position.

g) For RCMs with adjustable delay time the tests a), b), c), d) and e) are repeated at their maximum setting of time delay.

h) For RCMs with adjustable residual operating current the tests a), b), c), d) and e) are repeated at their maximum setting of residual operating current.

9.9.3 Vérification du fonctionnement correct, en charge, à la température de référence

Les essais de 9.9.2 sont répétés, le RCM étant chargé à son courant assigné et à sa tension d'alimentation assignée 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.

9.9.4 Vérification du raccordement et du fonctionnement d'un transformateur de courant externe (TC)

Cet essai est seulement applicable aux RCM pouvant être connectés à un TC externe.

- a) Le TC externe est raccordé au RCM comme en usage normal comme prescrit par le constructeur.

Le RCM est connecté conformément au circuit d'essai de la figure 2a et est alimenté à la tension d'alimentation assignée.

S_1 est en position TT et S_2 est ouvert.

Les RCM ayant un retard réglable sont réglés avec le réglage maximal du retard.

Les RCM ayant un courant différentiel résiduel de fonctionnement réglable sont réglés sur le plus bas niveau de courant différentiel résiduel de fonctionnement.

Il ne doit pas y avoir de courant de défaut circulant dans le TC et le circuit du dispositif de contrôle ne doit pas être activé.

Le TC externe est déconnecté et le RCM doit passer à l'état d'alarme dans les 10 s.

Cet essai est répété deux fois en reconnectant et déconnectant ensuite le TC.

Après cet essai, la résistance R_1 est ajustée pour délivrer un courant de $I_{\Delta n}$ à travers le TC externe lequel est connecté à l'ampèremètre.

S_2 est fermé pendant 15 s.

Le RCM doit passer à l'état d'alarme.

Le temps mis par le RCM pour passer à l'état d'alarme est mesuré. Ce temps doit être dans les limites du temps de réponse déclaré par le constructeur et ne doit pas dépasser 10 s.

- b) Pour les RCM avec courant différentiel résiduel de fonctionnement réglable, l'essai a) de 9.9.4 est effectué avec le réglage le plus bas et le plus élevé.

9.9.5 Vérification de la sélectivité directionnelle pour les RCM classifiés selon 4.11

Le RCM est raccordé selon le circuit d'essai de la figure 2b. Pour les RCM ayant des réglages multiples du courant différentiel résiduel de fonctionnement, les essais sont effectués aux réglages maximal et minimal.

- a) Défaut sur le côté aval du RCM:

S_1 est ouvert, S_2 est en position 1, S_3 est fermé, S_4 est ouvert.

S_4 est fermé pendant 15 s.

Le RCM doit passer à l'état d'alarme pendant le temps de réponse spécifié par le constructeur.

- b) Défaut sur le côté amont du RCM:

S_1 est ouvert, S_2 est en position 2, S_3 est fermé, S_4 est ouvert.

La résistance R_1 est ajustée à pratiquement 0 Ω .

S_4 est fermé pendant 15 s.

Le RCM ne doit pas passer à l'état d'alarme.

9.9.3 Verification of the correct operation with load at the reference temperature

The tests of 9.9.2 are repeated, the RCMs being loaded with rated current and rated supply voltage 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.

9.9.4 Verification of the connection and the function of an external current transformer (CT)

This test is only applicable to RCMs with facility for connection of an external CT.

- a) The external CT is connected to the RCM as in normal use as prescribed by the manufacturer.

The RCM is connected according to the test circuit of figure 2a and is supplied with rated supply voltage.

S_1 is in the TT position and S_2 is opened.

RCMs with adjustable time delay shall be set at their maximum time delay-setting.

RCMs with adjustable residual operating current shall be set to their lowest level.

There shall be no fault current flowing in the CT and the test circuit shall not be activated.

The external CT is disconnected and the RCM shall switch to the alarm state within 10 s.

This test is repeated twice, by re-connecting and subsequently disconnecting the CT.

Following this test the resistor R_1 is adjusted so as to provide a current of $I_{\Delta n}$ through the external CT which is connected to the ammeter.

S_2 is closed for 15 s.

The RCM shall switch to the alarm state.

The time taken for the RCM to switch to the alarm state is measured. This time shall fall within the actuating time declared by the manufacture and shall not exceed 10 s.

- b) For RCMs with multiple settings of rated residual operating current, the test of 9.9.4 a) is made at the lowest and highest settings.

9.9.5 Verification of directional discrimination for RCMs classified according to 4.11

The RCM is connected according to the test circuit of figure 2b. For RCMs having multiple settings of residual operating current, the tests are made at the maximum and at the minimum settings.

- a) Fault on the load side of the RCM:

S_1 is opened, S_2 is in position 1, S_3 is closed, S_4 is opened.

S_4 is closed for 15 s.

The RCM shall switch to the alarm state within the actuating time specified by the manufacturer.

- b) Fault on the supply side of the RCM:

S_1 is opened, S_2 is in position 2, S_3 is closed, S_4 is opened.

The resistor R_1 is adjusted to practically 0 Ω .

S_4 is closed for 15 s.

The RCM shall not switch to the alarm state.

c) *Sélectivité pour les défauts transitoires du côté alimentation du RCM:*

S_1 est ouvert, S_2 est en position 2, S_3 est fermé, S_4 est ouvert.

Avec les mêmes ajustements et réglages qu'en b) ci-dessus, l'interrupteur S_4 est fermé pendant approximativement deux fois le temps de réponse déclaré du RCM et ensuite ouvert pendant approximativement 5 s.

Pour un RCM avec une temporisation réglable, l'essai doit être effectué avec le réglage donnant le plus faible temps de réponse.

Le RCM ne doit pas passer à l'état d'alarme.

Cet essai est effectué 20 fois.

d) *Sélectivité pour les défauts transitoires du côté charge du RCM quand il est utilisé dans les systèmes IT:*

S_1 est ouvert, S_2 est en position 2, S_3 est fermé, S_4 est fermé.

La résistance R est calibrée pour un courant de $2 I_{\Delta n}$.

S_4 est ouvert.

La procédure décrite en c) est répétée avec S_1 fermé et S_2 en position 2.

Le RCM ne doit pas passer à l'état d'alarme.

NOTE La différence principale entre les essais c) et d) est que en c) le courant de défaut est 90° en avance de phase par rapport à la tension tandis que en d) la partie principale du courant de défaut est résistive et retourne du côté alimentation.

e) *Valeur de l'impédance interne des RCM avec sélectivité en direction.*

La conformité aux prescriptions du 8.6.1 doit être vérifiée.

9.10 Vérification de l'endurance en fonctionnement

Les essais du présent paragraphe sont faits pour vérifier l'endurance en fonctionnement des circuits du dispositif d'essai et de (des) l'alarme(s) du RCM.

9.10.1 Conditions générales d'essai

Le RCM et ses accessoires d'indication à distance de l'alarme, s'il y a lieu, sont montés comme en usage normal et alimentés sous 1,1 fois la tension assignée.

9.10.2 Procédure d'essais

9.10.2.1 Circuit pour l'essai cyclique

Le RCM doit subir 500 cycles d'essai comme suit:

Le dispositif de contrôle est actionné et maintenu dans la position «fermée» jusqu'à ce que l'alarme soit activée.

Pour les RCM comportant un réarmement manuel, le dispositif de contrôle est relâché dès que l'alarme est activée. Le RCM est alors réarmé dans les 5 s.

Pour les RCM ne comportant pas de réarmement manuel, le cycle d'essai est répété après un intervalle de temps compris entre 1 s et 2 s.

Après que tous les cycles d'essai ont été effectués, les circuits du dispositif de contrôle et de (des) l'alarme(s) doivent fonctionner de façon satisfaisante et il ne doit pas s'être produit de changement qui pourrait compromettre l'usage ultérieur du RCM.

c) *Discrimination against transient faults on the supply side of the RCM:*

S_1 is opened, S_2 is in position 2, S_3 is closed, S_4 is opened.

With the same adjustments and settings as under b) above, switch S_4 is closed for approximately two times the declared actuating time of the RCM and then opened for approximately 5 s.

For an RCM with adjustable time delay the test shall be conducted at the lowest setting of the time delay.

The RCM shall not switch to the alarm state.

This test is made 20 times.

d) *Discrimination against transient double faults on the supply side of the RCM when used in IT-systems.*

S_1 is closed, S_2 is in position 2, S_3 is closed, S_4 is closed.

Resistor R is calibrated for a current of $2 I_{\Delta n}$.

S_4 is opened.

The procedure described under c) is repeated with S_1 closed and S_2 in position 2.

The RCM shall not switch to the alarm state.

NOTE The main difference between the tests under c) and d) is that under c) the fault current is 90° leading in phase with respect to the voltage, while under d) the main part of the fault current is resistive and flows back to the supply side.

e) *Value of the internal impedance for directionally discriminating RCMs.*

The requirements under 8.6.1 shall be verified.

9.10 Verification of operational endurance

The tests in this subclause are made to verify the operational endurance of the test circuits and the alarm(s) of the RCM.

9.10.1 General test conditions

The RCM and its remote alarm accessories, if any, are mounted as for normal operation, supplied with 1,1 times rated voltage.

9.10.2 Test procedure

9.10.2.1 Circuit for the cycling test

The RCM shall undergo 500 test cycles as follows:

The test device is operated and maintained in the ON position until the alarm is activated.

For RCMs provided with manual reset, the test device is released as soon as the RCM alarm is activated. The RCM is then reset within 5 s.

For RCMs not provided with manual reset, the test cycle is repeated after a time interval between 1 s and 2 s.

After all the test cycles are completed, the test circuit and the alarm(s) shall function satisfactorily, and no changes shall have occurred which may adversely affect the further use of the RCM.

9.10.2.2 Endurance de ou des alarmes

Le RCM est mis en état d'alarme et y est maintenu pendant 48 h. Toutes les fonctions de l'alarme doivent rester fermées, elles doivent fonctionner correctement pendant et après cet essai, et aucune température ne doit excéder celles du tableau 4.

9.11 Vérification de la capacité de tenue en court-circuit

9.11.1 Liste des essais de court-circuit

Les essais pour vérifier la capacité de tenue des RCM dans des conditions de court-circuit sont les suivants:

- *tenue au courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} , en 9.11.2.2 a);*
- *tenue au courant différentiel résiduel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$, en 9.11.2.2 b).*

9.11.2 Essais de court-circuit

9.11.2.1 Conditions générales pour l'essai

Les conditions de 9.11.2 sont applicables pour tous les essais destinés à vérifier le comportement des RCM dans des conditions de court-circuit.

NOTE 1 Pour les RCM ayant plusieurs réglages du courant différentiel résiduel de fonctionnement les essais sont faits au réglage le plus bas.

a) Circuit d'essai (applicable seulement aux RCM classifiés selon 4.9.2 et 4.3).

Les figures 5, 6 et 7 représentent respectivement les schémas des circuits à utiliser pour les essais

- *d'un RCM à deux voies de courant;*
- *d'un RCM à trois voies de courant;*
- *d'un RCM à quatre voies de courant.*

La source S alimente un circuit comprenant des résistances R, des bobines d'inductance L, le DPCC (s'il y a lieu) (voir 3.4.5), le RCM 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, sauf 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 le RCM.

Le DPCC est placé entre les résistances R et le RCM.

Les résistances additionnelles R_3 , lorsqu'elles sont utilisées, doivent être insérées en aval du RCM.

Pour les essais de 9.11.2.2 a) et b), le RCM doit être connecté à des câbles de 0,75 m de longueur par voie de courant et de section maximale correspondant au courant assigné, en conformité avec le tableau 3.

NOTE 2 Il est recommandé de connecter 0,5 m du côté amont et 0,25 m du côté aval du RCM.

9.10.2.2 Endurance of alarm(s)

The RCM is brought to the alarm state and maintained there for 48 h. All alarm functions shall remain switched on and they shall function properly during and after this test and no temperatures shall exceed those listed in table 4.

9.11 Verification of short-circuit withstand capability

9.11.1 List of the short-circuit tests

The tests to verify the withstand capability of RCMs under short-circuit conditions are the following:

- withstand at rated conditional short-circuit current I_{nc} , 9.11.2.2 a)
- withstand at rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$, 9.11.2.2 b).

9.11.2 Short-circuit tests

9.11.2.1 General conditions for test

The conditions of 9.11.2 are applicable to all tests intended to verify the behaviour of the RCMs under short-circuit conditions.

NOTE 1 For RCMs having multiple settings of the residual operating current the tests are made at the lowest setting.

a) Test circuit (applies only to RCMs classified according to 4.9.2 and 4.3).

Figures 5, 6 and 7 respectively give diagrams of the circuits to be used for the tests concerning

- RCM with two current paths;
- RCM with three current paths;
- RCM with four current paths.

The supply S feeds a circuit including resistors R , reactors L , the SCPD (if any) (see 3.4.5), the RCM 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 RCM.

The SCPD is inserted between the resistors R and the RCM.

The additional resistors R_3 , if used, shall be inserted on the load side of the RCM.

For the tests of 9.11.2.2 a) and b) the RCM shall be connected with cables having a length of 0,75 m per phase and the maximum cross-section corresponding to the rated current according to table 3.

NOTE 2 It is recommended that 0,5 m be connected on the supply side and 0,25 m on the load side of the RCM.

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 le courant différentiel résiduel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta C}$.

S_1 est un interrupteur auxiliaire.

Le DPCC, s'il y a lieu, peut être un disjoncteur ou un fusible ayant un I^2t et un courant de crête I_p ne dépassant pas les capacités d' I^2t et de courant de crête I_p déclarées par le constructeur pour le RCM.

Dans le but de vérifier les valeurs minimales de I^2t et I_p que doit supporter un RCM et pour obtenir des résultats d'essais reproductibles, le DPCC, s'il y a lieu, doit être réalisé par un fil d'argent monté dans l'appareil d'essai de la figure 8.

Le fil d'argent doit avoir une teneur d'au moins 99,9 % et un diamètre conforme au tableau 11 en fonction du courant assigné I_n et des courants de court-circuit I_{nc} et $I_{\Delta C}$.

Tableau 11 – Diamètre du fil d'argent en fonction du courant assigné et des courants de court-circuit

Tous les courants sont exprimés en ampères.

I_{nc} et $I_{\Delta C}$ A	Diamètre* du fil d'argent (mm) correspondant à					
	$I_n \leq 16$	$16 < I_n \leq 32$	$32 < I_n \leq 40$	$40 < I_n \leq 63$	$63 < I_n \leq 80$	$80 < I_n \leq 125$
500	0,30	0,35				
1 000	0,30	0,50				
1 500	0,35	0,50	0,65	0,85		
3 000	0,35	0,50	0,60	0,80	0,95	1,15
4 500	0,35	0,50	0,60	0,80	0,90	1,15
6 000	0,35	0,50	0,60	0,75	0,90	1,00

* Les valeurs des diamètres du fil d'argent sont essentiellement basées sur des considérations de courant de crête (I_p) (voir tableau 12)

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 the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$.

S_1 is an auxiliary switch.

The SCPD, if any, may be a circuit-breaker or a fuse, having Joule integral I^2t and peak current I_p not exceeding the I^2t and peak current I_p withstand capabilities stated by the manufacturer for the RCM.

For the purpose of verifying the minimum I^2t and I_p values to be withstood by the RCM, in order to obtain reproducible test results, the SCPD, if any, shall be embodied by a silver wire using the test apparatus shown in figure 8.

The silver wire shall have at least 99,9 % purity and a diameter as given in table 11, according to the rated current I_n and the short-circuit currents I_{nc} and $I_{\Delta c}$.

Table 11 – Silver wire diameter as a function of rated current and short-circuit currents

All currents are in amperes.

I_{nc} and $I_{\Delta c}$ A	Silver wire diameter* (mm) corresponding to					
	$I_n \leq 16$	$16 < I_n \leq 32$	$32 < I_n \leq 40$	$40 < I_n \leq 63$	$63 < I_n \leq 80$	$80 < I_n \leq 125$
500	0,30	0,35				
1 000	0,30	0,50				
1 500	0,35	0,50	0,65	0,85		
3 000	0,35	0,50	0,60	0,80	0,95	1,15
4 500	0,35	0,50	0,60	0,80	0,90	1,15
6 000	0,35	0,50	0,60	0,75	0,90	1,00

* The silver wire diameter values are essentially based on peak current (I_p) considerations (see table 12).

Les valeurs approximatives correspondantes du courant de crête et de la contrainte thermique I^2t sont données au tableau 12 et sont considérées conventionnellement comme des valeurs minimales de référence.

Tableau 12 – Valeurs minimales de I^2t et I_p

I_{nc} et $I_{\Delta c}$		$I_n \leq 16$	$16 < I_n \leq 32$	$32 < I_n \leq 40$	$40 < I_n \leq 63$	$63 < I_n \leq 80$	$80 < I_n \leq 125$
500	I_p kA	0,45	0,57				
	I^2t kA ² s	0,40	0,68				
1 000	I_p kA	0,65	1,18				
	I^2t kA ² s	0,50	2,7				
1 500	I_p kA	1,02	1,5	1,9	2,1		
	I^2t kA ² s	1	4,1	9,75	22		
3 000	I_p kA	1,1	1,85	2,35	3,3	3,7	3,95
	I^2t kA ² s	1,2	4,5	8,7	22,5	36	72,5
4 500	I_p kA	1,15	2,05	2,7	3,9	4,8	5,6
	I^2t kA ² s	1,45	5	9,7	28	40	82
6 000	I_p kA	1,3	2,3	3	4,05	5,1	5,8
	I^2t kA ² s	1,6	6	11,5	25	47	65

NOTE 1 Un fil d'argent de plus fort diamètre peut être utilisé, à la demande du constructeur, pour vérifier la coordination à des valeurs de I^2t et I_p supérieures à la valeur minimale.

NOTE 2 Pour des valeurs intermédiaires des courants d'essai de court-circuit, le diamètre du fil d'argent est celui correspondant au courant supérieur le plus proche du tableau.

NOTE 3 Si un autre dispositif de protection donne les mêmes résultats que le fil d'argent correspondant dans le présent appareil d'essai, il peut être utilisé pour l'essai; par exemple, un fusible peut être utilisé pour l'essai, avec l'accord du constructeur si les valeurs correspondantes de I^2t et I_p sont pratiquement identiques mais ne sont en aucun cas inférieures à celles du fil d'argent utilisé dans l'appareil d'essai. En cas de doute, il y a lieu de répéter l'essai avec l'appareil d'essai.

Le fil d'argent doit être inséré dans la position appropriée de l'appareil d'essai, horizontalement et tendu. Le fil d'argent doit être remplacé après chaque essai.

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 le RCM, auquel cas les valeurs déclarées doivent être vérifiées.

Pour la coordination avec les disjoncteurs, les essais avec le disjoncteur approprié sont nécessaires.

Toutes les parties conductrices du RCM normalement raccordées à la terre en service, y compris le support métallique sur lequel le RCM est fixé ou toute enveloppe métallique 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.

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_1 limitant la valeur du courant de défaut présumé à environ 100 A.

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

The corresponding approximate values of let-through energy I^2t and peak current are given in table 12 and are considered conventionally as minimum values of reference.

Table 12 – Minimum values of I^2t and I_p

I_{nc} and $I_{\Delta c}$		$I_n \leq 16$	$16 < I_n \leq 32$	$32 < I_n \leq 40$	$40 < I_n \leq 63$	$63 < I_n \leq 80$	$80 < I_n \leq 125$
500	I_p kA	0,45	0,57				
	I^2t kA ² s	0,40	0,68				
1 000	I_p kA	0,65	1,18				
	I^2t kA ² s	0,50	2,7				
1 500	I_p kA	1,02	1,5	1,9	2,1		
	I^2t kA ² s	1	4,1	9,75	22		
3 000	I_p kA	1,1	1,85	2,35	3,3	3,7	3,95
	I^2t kA ² s	1,2	4,5	8,7	22,5	36	72,5
4 500	I_p kA	1,15	2,05	2,7	3,9	4,8	5,6
	I^2t kA ² s	1,45	5	9,7	28	40	82
6 000	I_p kA	1,3	2,3	3	4,05	5,1	5,8
	I^2t kA ² s	1,6	6	11,5	25	47	65
NOTE 1 At the request of the manufacturer a silver wire of a larger diameter may be used to verify coordination at values of I^2t and I_p higher than the minimum. NOTE 2 For intermediate values of short-circuit test currents the silver wire diameter should be that corresponding to the next higher current in the table. NOTE 3 If another protective device gives the same results as the relevant silver wire in this test apparatus, it may be used for the test; for example, a fuse may be used for the test with the agreement of the manufacturer, if the corresponding I^2t and I_p values are nearly the same, but in any case not smaller than those of the silver wire used with the test apparatus. In case of doubt, the test should be repeated with the test apparatus.							

The silver wire shall be inserted in the appropriate position of the test apparatus, horizontally and stretched. The silver wire shall be replaced after each test.

The verification of the minimum I^2t and I_p values is not needed if the manufacturer has stated for the RCMs values higher than the minimum ones in which case the stated values shall be verified.

For coordination with circuit-breakers, tests with the appropriate circuit-breaker are necessary.

All the conductive parts of the RCM normally earthed in service, including the metal support on which the RCM is mounted or any metal enclosure, 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.

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 RCM.

Les capteurs de tension O_2 sont connectés:

- entre les bornes d'une phase, pour les RCM à deux voies de courant;
- entre les bornes d'alimentation pour les RCM à trois ou quatre voies de courant.

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 RCM 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.

b) Tolérances sur les grandeurs d'essai

Tous les essais concernant la vérification de la coordination correcte entre le RCM et le DPCC doivent être effectués aux valeurs des grandeurs et facteurs d'influence fixés par le constructeur.

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: $\pm 5\%$;
- 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.

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 13.

Tableau 13 – 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) Calibration du circuit d'essai

Le RCM et le DPCC ou le fil d'argent sont remplacés par des connexions temporaires G_1 d'impédance négligeable comparée à celle du circuit d'essai. Si le RCM n'a pas de borne pour le courant principal, c'est-à-dire si les câbles traversent le noyau d'un transformateur de courant, les câbles sont placés en dehors de ce noyau pour la calibration.

Pour l'essai de 9.11.2.2 a), les bornes aval du RCM sont court-circuitées au moyen des connexions G_2 d'impédance négligeable, et les résistances R et les bobines d'inductance L sont ajustées de façon à obtenir un courant égal au courant conditionnel de court-circuit assigné au facteur de puissance prescrit; le circuit d'essai est alimenté simultanément sur toutes les voies de courant et la courbe de courant est enregistrée avec le capteur de courant O_1 .

The voltage sensors O_2 are connected:

- across the terminals of one phase, for RCMs with two current paths;
- across the supply terminals, for RCMs with three or four current paths.

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.

RCMs 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).

b) Tolerances on test quantities

All the tests concerning the verification of the correct coordination between RCMs and SCPDs shall be performed at values of influencing quantities and factors as stated by the manufacturer.

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: $\pm 5\%$;
- 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.

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 13.

Table 13 – 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) Calibration of the test circuit

The RCM and the SCPD or silver wire are replaced by temporary connections G_1 having a negligible impedance compared with that of the test circuit. If the RCM has no terminals for the main current, i.e. the cables are going through a current transformer core, the cables are routed outside this core during the calibration.

For the test of 9.11.2.2.a) the load terminals of the RCM 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 a current equal to the rated conditional short-circuit current at the prescribed power factor; the test circuit is energized simultaneously in all phases and the current curve is recorded with the current sensor O_1 .

Pour l'essai de 9.11.2.2 b), seulement un câble est passé à travers le RCM (ou le transformateur de courant), la valeur du courant différentiel conditionnel de court-circuit étant réglée au moyen de la résistance R et de l'inductance L .

e) Séquence des manoeuvres

Le court-circuit est établi par l'interrupteur T , le DPCC ou le fil d'argent étant en position fermé.

Le DPCC ou le fil d'argent ouvre le circuit.

f) Comportement du RCM en essai

Pendant les essais, le RCM ne doit pas mettre en danger l'opérateur.

g) Etat du RCM après les essais

Après chacun des essais applicables effectués selon, 9.11.2.2 a) et 9.11.2.2 b), le RCM ne doit présenter aucune détérioration susceptible de compromettre son emploi ultérieur et doit être capable, sans entretien, de satisfaire aux prescriptions de 9.7.3 sans traitement préalable à l'humidité.

Dans les conditions d'essai de 9.9.2.1 a), le RCM doit fonctionner avec un courant d'essai de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué sur une voie de courant prise au hasard, sans mesure du temps de réponse.

9.11.2.2 Vérification de la coordination entre le RCM et le DPCC

Ces essais sont destinés à vérifier que le RCM, 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 5.3.8).

Le courant de court-circuit est interrompu par le DPCC.

Le DPCC est remplacé après chaque essai si cela est exigé.

Les essais suivants sont effectués dans les conditions générales de 9.11.2.1:

- un essai (voir 9.11.2.2 a)) pour vérifier qu'au courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} , le DPCC protège le RCM;
- un essai (voir 9.11.2.2 b)) pour vérifier qu'en cas de courts-circuits de la phase à la terre, avec des courants jusqu'à la valeur du courant différentiel résiduel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$, le RCM est capable de supporter les contraintes correspondantes.

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 le RCM et par le DPCC.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste ouvert: il n'est pas établi de courant différentiel.

2) Procédure d'essai

L'interrupteur T est fermé et le DPCC fonctionne. Après ouverture de T et refermeture ou remplacement du DPCC, l'interrupteur est fermé une fois de plus.

b) Vérification de la coordination au courant différentiel résiduel de court-circuit assigné ($I_{\Delta c}$)

1) Conditions d'essai

Le RCM doit être connecté de telle façon que le courant de court-circuit soit un courant différentiel résiduel.

L'essai doit être effectué sur une voie de courant seulement. Les autres voies de courant ne sont pas connectées.

For the test of 9.11.2.2.b), only one cable is conducted through the RCM (or the current transformer), the magnitude of the residual conditional short-circuit current being adjusted by means of the resistance R and the reactor L .

e) Sequence of operations

The short circuit is established by the switch T , with the SCPD or silver wire in the closed position.

The SCPD or the silver wire opens the circuit.

f) Behaviour of the RCM under test

During the test the RCM shall not endanger the operator.

g) Condition of the RCM after test

After each of the tests applicable and carried out in accordance with 9.11.2.2.a) and 9.11.2.2.b) the RCM shall show no damage impairing its further use and shall be capable, without maintenance, of complying with the requirements of 9.7.3, without previous humidity treatment.

Under the test conditions of 9.9.2.1 a) the RCM shall operate with a test current of $1,25 I_{\Delta n}$. One test only is made at one phase taken at random, without measurement of actuating time.

9.11.2.2 Verification of the coordination between the RCM and the SCPD

These tests are intended to verify that the RCM, protected by the SCPD, is able to withstand, without damage, short-circuit currents up to its rated conditional short-circuit current (see 5.3.8).

The short-circuit current is interrupted by the SCPD.

The SCPD is renewed after each operation, if required.

The following tests are made under the general conditions of 9.11.2.1:

- *a test (see 9.11.2.2.a) to verify that at the rated conditional short-circuit current I_{nc} the SCPD protects the RCM.*
- *a test (see 9.11.2.2.b) to verify 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 RCM is able to withstand the corresponding stresses.*

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 RCM and by the SCPD:

The auxiliary switch S_1 remains open: no residual current is established.

2) Test procedure

The switch T is closed and the SCPD operates. After opening of T and reclosing or renewing the SCPD the switch is closed once more.

b) Verification of the coordination at rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$)

1) Test conditions

The RCM is connected in such a manner that the short-circuit current is a residual current.

The test is performed on one phase only. The other phases are not connected.

Les connexions G_1 d'impédance négligeable sont remplacées par le RCM et par le DPCC.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste fermé.

2) Procédure d'essai

L'interrupteur T est fermé et le DPCC fonctionne. Après ouverture de T et refermeture ou remplacement du DPCC, la procédure est répétée deux fois.

3) Etat du RCM après les essais

Après les essais le RCM ne doit pas avoir subi de dommage conduisant à la non-conformité à la présente norme.

9.12 Vérification de la résistance aux impacts mécaniques

La vérification est effectuée sur les parties accessibles du RCM et les unités d'alarme à distance, s'il y a lieu, montés dans les conditions normales d'emploi, qui peuvent être soumises à des chocs mécaniques en usage normal, par l'essai de 9.12.1 pour tous les types de RCM et de plus par les essais de

- 9.12.2, pour les RCM prévus pour être montés sur rails;
- 9.12.3, pour les RCM enfichables.

NOTE Les RCM destinés seulement à être totalement enfermés ne sont pas soumis à cet essai.

9.12.1 Les échantillons sont soumis à des chocs au moyen de l'appareil d'essai de chocs représenté sur les figures 9 à 11.

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

- diamètre de la bille: $12,7 \text{ mm} \pm 0,025 \text{ mm}$;
- 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 RCM pour montage en saillie sont montés sur une plaque de contreplaqué de 8 mm d'épaisseur, de forme carrée de 175 mm de côté, fixée à ses bords supérieur et inférieur à une console rigide qui fait partie du support de montage indiqué sur la figure 11.

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 RCM de type encastré sont montés dans un dispositif, comme indiqué à la figure 12, qui est fixé au support.

The connections G_1 of negligible impedance are replaced by the RCM and by the SCPD.

The auxiliary switch S_1 remains closed.

2) Test procedure

The switch T is closed and the SCPD operates. After opening T and reclosing or renewing the SCPD the procedure is repeated twice.

3) Condition of the RCM after the tests

After the tests RCM shall not have suffered damages leading to non-compliance with this standard.

9.12 Verification of resistance to mechanical impact

Compliance is checked on those exposed parts of the RCM and remote alarm units, if any, mounted as for normal conditions of use, which may be subjected to mechanical impact in normal use, by the test of 9.12.1, for all types of RCM and, in addition, by the tests of

- 9.12.2 for RCMs intended to be mounted on a rail;
- 9.12.3 for plug-in type RCMs.

NOTE RCMs only intended to be totally enclosed are not submitted to this test.

9.12.1 The samples are subjected to blows by means of an impact-test apparatus as shown in figures 9 to 11.

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: $12,7\text{ mm} \pm 0,025\text{ mm}$;
- 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 RCMs 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 11.

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 RCMs are mounted in a device, as shown on figure 12, which is fixed to the mounting support.

Les RCM pour montage en tableau sont montés dans un dispositif, comme indiqué à la figure 13, qui est fixé au support.

Les RCM enfichables sont montés sur leur socle d'origine qui est fixé sur la plaque de contreplaqué ou dans les dispositifs selon la figure 12 ou 13 selon le cas.

Les RCM destinés à être fixés sur un rail doivent être montés sur le rail approprié qui est fixé rigidement sur le support de montage.

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 contreplaqué;
- le contreplaqué puisse tourner autour d'un axe vertical.

Le RCM, avec ses capots s'il y a lieu, est monté comme en usage normal, sur le contreplaqué 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 capots et analogues sont serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui spécifié au tableau 7.

On fait tomber la pièce de frappe d'une hauteur de 10 cm, sur les surfaces qui sont accessibles quand le RCM 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 là 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, rejoint la surface.

NOTE 1 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 RCM 10 coups 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'a fait tourner autour d'un axe vertical, aussi loin que possible, mais pas au-delà de 60°, et deux autres coups à peu près à mi-distance entre les coups précédents.

Les autres coups sont appliqués de la même façon après que l'on a fait tourner l'unité en essai de 90° autour de son axe perpendiculaire au contreplaqué.

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.

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 du RCM, ainsi que les revêtements ou cloisons en matériau isolant et analogues ne doivent pas présenter de tels dommages.

Panel-mounting type RCMs are mounted in a device, as shown in figure 13, which is fixed to the mounting support.

Plug-in type RCMs are mounted in their appropriate sockets, which are fixed on the sheet of plywood or in the devices according to figure 12 or 13, as applicable.

RCMs for rail mounting are mounted on their appropriate rail which is rigidly fixed to the mounting support.

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 RCM 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 plane 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 7.

The striking element is allowed to fall from a height of 10 cm on the surfaces which are exposed when the RCM 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 1 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 RCM is subjected to 10 blows 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 resetting 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.

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 RCM, 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 capots, est possible sans endommager ni ces parties, ni leur revêtement.

NOTE 2 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 de RCM destinés à être fixés par vis aussi bien que sur un rail, l'essai est effectué sur deux lots de RCM, l'un étant fixé au moyen de vis, l'autre étant monté sur un rail.

9.12.2 Les RCM 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 capots ou plaques de recouvrement.

Une force verticale vers le bas de 50 N est appliquée sans secousse pendant 1 min sur la surface avant du RCM et suivie immédiatement d'une force verticale vers le haut de 50 N pendant 1 min (figure 14).

Durant cet essai, le RCM ne doit pas prendre de jeu, et après l'essai, le RCM ne doit pas présenter de dommage susceptible d'affecter son usage ultérieur.

9.12.3 RCM 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 $100\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Les capots amovibles éventuels sont maintenus pendant 1 h dans l'étuve à une température de $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

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 soient 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 de 9.9.2.1 a) le RCM doit s'activer avec un courant d'essai de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué, sur une voie de courant prise au hasard, sans mesure du temps d'activation.

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 RCM 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 15, sauf, le cas échéant, les parties isolantes nécessaires pour maintenir en position les bornes pour des conducteurs de protection montées dans une boîte, qui doivent être essayées selon les prescriptions de 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.

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 2 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 disregarded.

When testing RCMs designed for screw fixing as well as for rail mounting, the test is made on two sets of RCMs, one of them being fixed by means of screws and the other being mounted on a rail.

9.12.2 *RCMs 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 RCM, immediately followed by an upward vertical force of 50 N for 1 min (figure 14).

During this test the RCM shall not become loose and after the test the RCM shall show no damage impairing its further use.

9.12.3 Plug-in type RCMs

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 9.9.2.1 a) the RCM shall actuate with a test current of $1,25\text{ }I_{\Delta n}$. Only one test is made, on one pole taken at random, without measurement of actuating 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 RCMs 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 15, 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.*

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.

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 de l'eau froide.

Le diamètre de l'empreinte de la bille est mesuré et ne doit pas dépasser 2 mm.

9.13.3 *Les parties externes en matériau isolant des RCM 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 à 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 de 9.8, la plus grande des deux valeurs étant retenue.*

NOTE Pour les essais de 9.13.2 et 9.13.3, les bases des RCM du type pour montage en saillie sont à considérer comme des parties extérieures.

Les essais de 9.13.2 et 9.13.3 ne sont pas effectués sur des parties en matériau céramique.

Si des parties isolantes, spécifiées en 9.13.2 et 9.13.3 sont réalisées dans le même matériau, l'essai est effectué seulement sur une de ces parties, selon 9.13.2 ou 9.13.3, respectivement.

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 RCM 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 l'essai fait à la température de $650\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.*

NOTE Pour ces essais, les bases des RCM 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.

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).

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 RCMs 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 higher.*

NOTE For the purpose of the tests of 9.13.2 and 9.13.3, bases of surface-type RCMs 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 RCMs 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 RCMs 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.

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).

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 entrer en contact avec l'échantillon.

L'échantillon est considéré comme ayant satisfait à l'essai au fil incandescent,

- s'il n'apparaît aucune flamme visible et aucune incandescence prolongée;*
- ou si 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 ne doit pas être roussie.

9.15 Vérification du fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée

- a) Le RCM 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, le RCM étant réarmé avant chaque opération. Pour les RCM dont la temporisation atteint 10 s, l'intervalle est augmenté à 15 s.*
- 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. (La révision de cet essai est à l'étude.)*

Le RCM doit activer l'alarme à chaque essai. Après l'essai, l'échantillon ne doit présenter aucune altération susceptible de compromettre son emploi ultérieur.

Pour vérifier que les ampères-tours provoqués par le dispositif de contrôle sont inférieurs à 3,5 fois les ampères-tours produits par un courant différentiel résiduel 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 du RCM s'avère nécessaire, on doit utiliser un échantillon séparé.

Lorsqu'une autre méthode d'essai est utilisée, la vérification des ampères-tours ci-dessus ne s'applique pas.

NOTE La vérification de l'endurance du dispositif de contrôle est considérée comme couverte par les essais de 9.10.

9.16 Vérification des valeurs limites du courant de non-fonctionnement en cas de surintensité

Les essais selon 9.16.1 et 9.16.2 sont effectués seulement sur les RCM classifiés selon 4.9.2.

NOTE Pour les RCM multi-calibres, l'essai est fait au calibre le plus bas.

9.16.1 Vérification des valeurs limites de la surintensité dans le cas d'une charge à travers un RCM bipolaire avec deux voies de courant

Le RCM est branché comme indiqué à la figure 16a.

Le RCM est connecté comme en usage normal avec une charge pratiquement non inductive, telle qu'il circule un courant égal à $6 I_N$.

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 operation of the test device at the limits of rated voltage

- a) *The RCM being supplied by a voltage equal to 0,85 times the rated voltage, the test device is momentarily actuated 25 times at intervals of 5 s, the RCM being reset before each operation. For RCMs with delay time up to 10 s the interval is increased to 15 s.*
- b) *Test a) is then repeated at 1,1 times rated voltage.*
- c) *Test b) is then repeated, but only once, the resetting means of the test device being held in the closed position for 30 s. (A revision of this test is under consideration.)*

At each test the RCM shall activate the alarm. After the test, it shall show no change impairing its further use.

In order to check that the ampere-turns due to the operation of the test device are less than 3,5 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 RCM is necessary, a separate sample shall be used.

Where an alternative test method is used, the above verification of the ampere-turns does not apply.

NOTE The verification of the endurance of the test device is considered as covered by the tests of 9.10.

9.16 Verification of limiting values of the non-operating current under overcurrent conditions

The tests of 9.16.1 and 9.16.2 are applicable only to RCMs classified under 4.9.2.

NOTE For RCMs having multiple settings, the test is made at the lowest settings.

9.16.1 Verification of the limiting value of overcurrent in case of a load through a RCM with two current paths

The RCM is connected according to Figure 16a.

The RCM is connected as for normal use with a substantially non-inductive load corresponding to a current of $6 I_N$.

RCMs 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).

Les RCM 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).

Le courant est établi par les pôles d'un interrupteur bipolaire d'essai, qui est ouvert après 1 s.

L'essai est répété trois fois, l'intervalle entre deux opérations consécutives étant au moins de 1 min.

Le RCM ne doit pas devenir actif.

9.16.2 Vérification de la valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un RCM à trois ou quatre voies de courant

Le RCM est branché comme indiqué à la figure 16a.

Les RCM 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).

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, le RCM 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 au moins de 1 min.

Le RCM ne doit pas devenir actif.

9.16.3 Vérification de la valeur limite de la surintensité dans le cas d'une charge monophasée à travers un RCM ayant un dispositif de détection externe (transformateur)

Le RCM est branché comme indiqué à la figure 16b.

Les RCM fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation sont alimentés côté amont par une tension égale à la tension assignée (ou, si cela est applicable, une valeur quelconque prise dans la plage des tensions assignées).

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, le RCM peut être remplacé par des connexions d'impédance négligeable.

L'interrupteur d'essai S_1 , en position «ouvert» au départ, est fermé puis ouvert à nouveau après 1 s.

L'essai est répété trois fois pour chaque combinaison possible des voies de courant, l'intervalle entre deux opérations successives étant au moins 1 min.

Le RCM ne doit pas fonctionner.

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 RCM shall not operate.

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

The RCM is connected according to figure 16a.

RCMs 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).

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 RCM 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 operations being at least 1 min.

The RCM shall not operate.

9.16.3 Verification of the limiting value of overcurrent in case of a single phase load through an RCM with an external detecting device (transformer)

The RCM is connected according to Figure 16b.

RCMs 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).

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 RCM may be replaced by connections of negligible impedance.

The test switch S_1 , being initially open, is closed and reopened after 1 s.

The test is repeated three times for each possible combination of current paths, the interval between two successive operations being at least 1 min.

The RCM shall not operate.

9.17 Vérification de la résistance aux fonctionnements intempestifs dus à une onde de surtension

Le RCM est essayé en utilisant un générateur d'onde de courant capable de produire une onde de courant oscillatoire amortie comme indiqué à la figure 17. Un exemple de circuit pour le raccordement du RCM est indiqué à la figure 18.

Une voie de courant du RCM choisie au hasard doit être soumise 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 de 30 s.

L'impulsion de courant doit être mesurée par un moyen approprié, et ajustée en utilisant un RCM supplémentaire du même type et ayant les mêmes I_n et $I_{\Delta n}$ de façon à obtenir les valeurs suivantes:

- valeur crête: $200 \text{ A } \begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix} \%$
ou
 $25 \text{ A } \begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix} \%$ pour les RCM ayant $I_{\Delta n} \leq 10 \text{ mA}$
- temps de montée virtuel: $0,5 \mu\text{s} \pm 30 \%$
- période de l'onde oscillatoire suivante: $10 \mu\text{s} \pm 20 \%$
- valeur de chacune des crêtes successives: environ 60 % de la crête précédente

Pendant les essais, le RCM ne doit pas devenir actif. Après l'essai à l'onde oscillatoire amortie, le fonctionnement correct du RCM est vérifié par un essai selon 9.9.2 c) à $I_{\Delta n}$ seulement avec mesure du temps d'activation.

NOTE Les procédures d'essai et les circuits correspondants pour les RCM ayant une protection contre les surtensions intégrée ou incorporée sont à l'étude.

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

L'essai est effectué sur un RCM 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 temps de montée $1,2 \mu\text{s}$ et de durée jusqu'à la mi-valeur de $50 \mu\text{s}$, 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 la ou les phases connectées entre elles, et le neutre du RCM.

Une seconde série d'essais est effectuée à une tension de choc de crête de 8 kV, les impulsions étant appliquées entre le support métallique connecté à la ou aux bornes destinées à l'interconnexion du ou des conducteurs de protection, s'il y a lieu, la ou les phases et le neutre connectés ensemble.

NOTE 1 Il est recommandé que l'impédance de l'appareil d'essai soit de $500 \Omega \pm 5 \%$.

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.

9.17 Verification of resistance against unwanted operation due to current surges caused by impulse voltages

The RCM is tested using a surge generator capable of delivering a damped oscillatory current wave as shown in figure 17. An example of circuit diagram for the connection of the RCM is shown in figure 18.

One phase of the RCM 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 RCM 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 RCMs 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 RCM shall not be actuated. After the ring wave test, the correct operation of the RCM is verified by a test according to 9.9.2 c) at $I_{\Delta n}$ only with the measurement of the actuating time.

NOTE Test procedures and relevant test circuits for RCMs with integral or incorporated overvoltage protection are under consideration.

9.18 Verification of resistance of the insulation against impulse voltages

The test is carried out on a RCM 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 $1,2 \mu\text{s}$ and a time to half value of $50 \mu\text{s}$, 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(s), connected together, and the neutral of the RCM.

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(s) and the neutral connected together.

NOTE 1 The surge impedance of the test apparatus should be $500 \Omega \pm 5 \%$.

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.

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 2 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 3 Une décharge disruptive intentionnelle couvre toute décharge d'un parafoudre incorporé.

La forme des impulsions est réglée avec le RCM 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.

9.19 Vérification du fonctionnement correct aux courants différentiels résiduels 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 3 et 4, selon le cas.

9.19.1 Vérification du fonctionnement correct dans le cas d'un accroissement continu du courant différentiel résiduel continu pulsé.

Pour les RCM non sélectifs les essais doivent être effectués en accord avec la figure 3.

NOTE Pour les RCM sélectifs, l'essai de fonctionnement correct en cas d'accroissement continu du courant différentiel résiduel continu pulsé est à l'étude.

Les interrupteurs auxiliaires S_1 et S_2 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 voie de courant du RCM doit être essayée 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 RCM 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 environ pour les RCM dont $I_{\Delta n}$ est inférieur ou égal à 0,01A, en partant de zéro. Le courant de déclenchement doit être conforme aux valeurs du tableau 14.

Tableau 14 – Valeur du courant d'activation

Angle α	Courant d'activation A	
	Limite inférieure	Limite supérieure
0°	$0,35 I_{\Delta n}$	} $1,4 I_{\Delta n}$ ou $2 I_{\Delta n}$ (paragraphe 5.2.6)
90°	$0,25 I_{\Delta n}$	
135°	$0,11 I_{\Delta n}$	

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 2 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 3 Intentional discharges cover discharges of any incorporated surge arresters.

The shape of the impulses is adjusted with the RCM 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.

9.19 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 3 and 4, as applicable.

9.19.1 Verification of the correct operation in case of a continuous rise of the residual pulsating direct current

For non-discriminating RCMs the test shall be performed according to figure 3.

NOTE For discriminating RCMs the test of the correct operation in case of a continuous rise of the residual direct current is under consideration.

The auxiliary switches S_1 and S_2 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 RCM 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 RCMs with $I_{\Delta n} > 0,01$ A, and at an approximate rate of $2 I_{\Delta n}/30$ amperes per second for RCMs with $I_{\Delta n} \leq 0,01$ A, starting from zero. The actuating current shall be in accordance with table 14.

Table 14 – Actuating current ranges

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 5.2.6)
90°	$0,25 I_{\Delta n}$	
135°	$0,11 I_{\Delta n}$	

9.19.2 Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine de courants différentiels résiduels continus pulsés

Les RCM non sélectifs doivent être essayés selon la figure 3.

NOTE Pour les RCM sélectifs, l'essai de fonctionnement correct en cas d'accroissement continu du courant différentiel continu pulsé est à l'étude.

Le circuit étant étalonné successivement aux valeurs de $I_{\Delta n}$, $2 I_{\Delta n}$ et $5 I_{\Delta n}$, l'interrupteur auxiliaire S_1 étant en position fermée, le courant différentiel est brusquement établi en fermant l'interrupteur S_2 .

Deux essais sont effectués pour chaque valeur du courant résiduel multipliée par 1,4 pour les RCM avec $I_{\Delta n}$ supérieur à 0,01 A, et multipliée par 2 pour les RCM 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 le premier essai et en position II pour le second.

Le RCM doit fonctionner à chacun des essais dans les 10 s.

9.19.3 Vérification du fonctionnement correct en charge à la température de référence

Les essais de 9.19.1 sont répétés, la voie de courant en essai et une autre voie de courant du RCM étant chargées 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 sur la figure 3.

9.19.4 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel résiduel continu pulsé auquel est superposé un courant continu lissé de 0,006 A

Le RCM doit être essayé en accord avec la figure 4, 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 voie de courant du RCM est essayée 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 RCM dont $I_{\Delta n}$ est supérieur à 0,01 A et de $2 I_{\Delta n}/30$ ampères par secondes pour les RCM dont $I_{\Delta n}$ est inférieur ou égal à 0,01 A, le dispositif doit devenir actif avant que ce courant n'atteigne une valeur de $1,4 I_{\Delta n} + 6 \text{ mA}$ ou $2 I_{\Delta n} + 6 \text{ mA}$ respectivement.

9.20 Vérification de la fiabilité

La vérification est effectuée par les essais de 9.20.1 et 9.20.2.

NOTE Pour les RCM multi-calibres, les essais sont faits au calibre le plus bas.

9.20.1 Essais climatiques

L'essai est basé sur la CEI 60068-2-30 en tenant compte de la CEI 60068-2-28.

9.20.1.1 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 $500 \Omega\text{m}$ et une valeur de pH de $7,0 \pm 0,2$. Pendant et après l'essai, il convient que la résistivité ne soit pas inférieure à $100 \Omega\text{m}$ et que la valeur du pH reste à $7,0 \pm 1,0$.

9.19.2 Verification of the correct operation in case of suddenly appearing residual pulsating direct currents

Non-discriminating RCMs shall be tested according to figure 3.

NOTE For discriminating RCMs the test of the correct operation in the case of a continuous rise of the residual direct current is under consideration.

The circuit being successively calibrated at the values of $I_{\Delta n}$, $2 I_{\Delta n}$ and $5 I_{\Delta n}$, and the auxiliary switch S_1 being in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the switch S_2 .

Two tests are made at each value of I_{Δ} multiplied by 1,4 for RCMs with $I_{\Delta n} > 0,01$ A and multiplied by 2 for RCMs 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 test and in position II for the second test.

The RCM shall operate at each test within 10 s.

9.19.3 Verification at the reference temperature of the correct operation with load

The tests of 9.19.1 are repeated, the pole under test and one other pole of the RCM 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 3.

9.19.4 Verification of the correct operation in case of residual pulsating direct currents superimposed by smooth direct current of 0,006 A

The RCM shall be tested according to figure 4 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 RCM is tested in turn, twice at each of positions I and II.

The half-wave current I_1 , starting from zero, is steadily increased at an approximate rate of $1,4 I_{\Delta n}/30$ amperes per second for RCMs with $I_{\Delta n} > 0,01$ A and $2 I_{\Delta n}/30$ amperes per second for RCMs 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.

9.20 Verification of reliability

Compliance is checked by the tests of 9.20.1 and 9.20.2.

NOTE For RCMs having multiple settings the tests shall be made at the lowest settings.

9.20.1 Climatic test

The test is based on IEC 60068-2-30 taking into account IEC 60068-2-28.

9.20.1.1 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 Ω m and a pH value of $7,0 \pm 0,2$. During and after the test the resistivity should be not less than 100 Ω m and the pH value should remain within $7,0 \pm 1,0$.

9.20.1.2 Sévérité

Les cycles sont effectués dans les conditions suivantes:

- température la plus élevée: $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- nombre de cycles: 28.

9.20.1.3 Procédure d'essai

La procédure d'essai doit être conforme à l'article 4 de la CEI 60068-2-30 et à la CEI 60068-2-28.

a) Vérification initiale

Une mesure initiale est faite en soumettant le RCM à l'essai de 9.9.2 c).

b) Conditionnement

Le RCM est introduit dans la chambre, monté et équipé de conducteurs comme en usage normal.

La température du RCM doit être stabilisée à $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ (voir figure 19):

- soit en plaçant le RCM dans une chambre distincte de la chambre d'essais avant de l'introduire dans celle-ci;
- soit en réglant la température de la chambre d'essais à $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ après l'introduction du RCM 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 1).

Pendant la dernière heure, le RCM étant dans la chambre d'essais, l'humidité relative doit être augmentée jusqu'à être d'au moins 95 % à une température ambiante de $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

c) Description du cycle de 24 h (voir figure 20)

La température de la chambre doit être élevée d'une façon continue jusqu'à la valeur de la température supérieure prescrite en 9.20.1.2.

La température supérieure doit être obtenue en un temps égal à $3\text{ h} \pm 30\text{ min}$ et à une vitesse comprise dans les limites définies par l'aire hachurée de la figure 20.

Pendant cette période, l'humidité relative doit être d'au moins 95 %. Pendant cette période de la condensation doit se produire sur le RCM.

NOTE La condition pour que la condensation se produise implique que la température de surface du RCM 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.

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 $\pm 2\text{ °C}$ 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 le RCM pendant les 15 dernières minutes.

La température doit être ensuite abaissée jusqu'à $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ 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 20, la température de $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ 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 %.

9.20.1.2 Severity

The cycles are effected under the following conditions:

- upper temperature: $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- number of cycles: 28.

9.20.1.3 Testing procedure

The test procedure shall be in accordance with clause 4 of IEC 60068-2-30 and with IEC 60068-2-28.

a) Initial verification

An initial verification is made by submitting the RCM to the test according to 9.9.2 c).

b) Conditioning

The RCM, mounted and wired as for normal use, is introduced into the chamber.

The temperature of the RCM shall be stabilized at $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ (see figure 19):

- *either by placing the RCM in a separate chamber before introducing it into the test chamber,*
- *or by adjusting the temperature of the test chamber to $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ after the introduction of the RCM 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 1).

During the final hour, with the RCM in the test chamber, the relative humidity shall be increased to not less than 95 % at an ambient temperature of $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

c) 24-hour cycle (see figure 20)

The temperature of the chamber shall be progressively raised to the appropriate upper temperature prescribed in 9.20.1.2.

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 20.

During this period, the relative humidity shall not be less than 95 %. Condensation shall occur on the RCM during this period.

NOTE The condition that condensation shall occur implies that the surface temperature of the RCM 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.

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 $\pm 2\text{ °C}$, 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 RCM during the last 15 min.

The temperature shall then fall to $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ 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 20, it would result in a temperature of $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ 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 %.

La température est alors maintenue à $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ avec une humidité relative d'au moins 95 % jusqu'à ce que le cycle de 24 h soit achevé.

9.20.1.4 Rétablissement

A la fin de l'exécution des cycles, le RCM 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, le RCM ne doit pas déclencher.

9.20.1.5 Vérification finale

Dans les conditions d'essai de 9.9.2 c) le RCM doit devenir actif avec un courant d'essai de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué, sur une voie de courant prise au hasard, sans mesure du temps de fonctionnement.

9.20.2 Essai à la température de 40 °C

Le RCM est installé comme en usage normal sur une paroi de contreplaqué de 20 mm d'épaisseur environ peinte en noir mat.

A chaque voie de courant, un conducteur de 1 m de longueur et de section nominale spécifiée au tableau 3, est connecté à l'entrée et à la sortie des RCM, les vis ou écrous de ces bornes étant serrés avec un couple de torsion égal aux deux tiers de celui spécifié au tableau 7. L'ensemble est placé dans une étuve.

On fait passer dans le RCM 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.

Pour les RCM à quatre voies de courant trois voies de courants seulement sont chargées.

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 le RCM sans courant, approximativement jusqu'à la température ambiante.

Dans les conditions d'essai de 9.9.2 c) le RCM doit devenir actif avec un courant de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué, sur une voie de courant prise au hasard, sans mesure du temps de fonctionnement.

9.21 Vérification du vieillissement des composants électroniques

NOTE 1 La révision de cet essai est à l'étude.

Le RCM 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.

The temperature shall then be maintained at $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ with a relative humidity of not less than 95 % until the 24-h cycle is completed.

9.20.1.4 Recovery

At the end of the cycles the RCM 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 RCM shall not actuate.

9.20.1.5 Final verification

Under the conditions of tests specified in 9.9.2 c), the RCM shall actuate with a test current of $1,25 I_{\Delta n}$. One test only is made on one phase taken at random, without measurement of actuating time.

9.20.2 Test with temperature of 40 °C

The RCM is mounted as for normal use on a dull black painted plywood wall, about 20 mm thick.

For each phase, a single-core cable, 1 m long and having a nominal cross-sectional area as specified in table 3, is connected on each side of the RCM, the terminal screws or nuts being tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in table 7. The assembly is placed in a heating cabinet.

The RCM 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.

For four-path RCMs only three paths 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 RCM, 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 c), the RCM shall actuate with a test current of $1,25 I_{\Delta n}$. One test only is made on one phase taken at random without measurement of actuating time.

9.21 Verification of ageing of electronic components

NOTE 1 A revision of this test is under consideration.

The RCM 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 supply voltage on the electronic parts shall be 1,1 times the rated voltage.

Après cet essai, on laisse refroidir dans l'étuve le RCM sans courant approximativement jusqu'à la température ambiante. Les parties électroniques ne doivent pas présenter de défauts.

Dans les conditions d'essai de 9.9.2 c), le RCM doit déclencher avec un courant d'essai de $1,25 I_{\Delta n}$. Un essai seulement est effectué, sur une voie de courant prise au hasard sans mesure du temps de fonctionnement.

NOTE 2 Un exemple pour le circuit de cet essai est donné à la figure 21.

9.22 Vérification des prescriptions de CEM

Critères d'acceptation applicables aux essais du Tableau 15.

Pour les besoins de cette norme les critères d'acceptation de la CEI série 61000 sont remplacés pour chaque essai comme suit:

Essai Critères d'acceptation

T 2.1 Pendant l'essai, le RCM ne doit pas passer à l'état d'alarme pour un différentiel résiduel de $0,3 I_{\Delta n}$ appliqué de façon continue et doit passer à l'état d'alarme pour un courant différentiel résiduel de $1,25 I_{\Delta n}$ appliqué de façon continue.

NOTE Lorsqu'un RCM a plus d'une valeur de $I_{\Delta n}$, les valeurs $0,3 I_{\Delta n}$ et $1,25 I_{\Delta n}$ sont appliquées respectivement au réglage le plus bas et au réglage le plus élevé.

T 2.2 Pendant cet essai, le RCM ne doit pas passer à l'état d'alarme prolongé en réponse à la perturbation. Toutefois, une activation momentanée de l'alarme est permise. Après l'essai, le RCM doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés aux points a), b) et c) de 9.9.2.

T 2.3 Pendant cet essai, le RCM ne doit pas passer à l'état d'alarme prolongé en réponse à la perturbation. Toutefois, une activation momentanée de l'alarme est permise. Après l'essai, le RCM doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés aux points a), b) et c) de 9.9.2.

T 2.5 Pendant cet essai, le RCM ne doit pas passer à l'état d'alarme pour un courant différentiel résiduel de $0,3 I_{\Delta n}$ appliqué de façon continue et doit passer à l'état d'alarme pour un courant différentiel résiduel de $1,25 I_{\Delta n}$ appliqué de façon continue.

NOTE Lorsqu'un RCM a plus d'une valeur de $I_{\Delta n}$, les valeurs $0,3 I_{\Delta n}$ et $1,25 I_{\Delta n}$ sont appliquées respectivement aux réglages le plus bas et le plus élevé.

T 3.1 Pendant cet essai, le RCM peut passer à l'état d'alarme. Après l'essai, le RCM doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés aux points a), b) et c) de 9.9.2.

9.23 Réponse du RCM à des surtensions temporaires côté basse tension dues à des conditions de défaut côté haute tension

L'essai suivant doit être appliqué aux dispositifs ayant une connexion de terre fonctionnelle:

Une tension d'essai de $1\,200\text{ V} + U_0$ à fréquence industrielle est appliquée pendant 5 s entre toutes les bornes actives (Phases et Neutre) reliées ensemble et la borne FE. Les circuits électroniques raccordés à la borne FE ne doivent pas être déconnectés. Le générateur d'essai doit être capable de délivrer un courant de court-circuit de $0,2\text{ A} \pm 10\%$. Pendant et après l'essai, les dommages, s'il y a lieu, doivent être confinés dans le RCM lui-même.

After this test, the RCM 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 c), the RCM shall actuate with a test current of $1,25 I_{\Delta n}$. One test only is made on one phase taken at random without measurement of actuating time.

NOTE 2 An example for the test circuit of this verification is given in figure 21.

9.22 Verification of EMC requirements

Acceptance criteria as applicable to the tests of Table 15.

For the purposes of this standard the acceptance criteria of the IEC 61000 series are replaced for each test as follows:

Test	Acceptance criteria
T 2.1	During the test the RCM shall not switch to the alarm state for a continuously applied residual current of $0,3 I_{\Delta n}$ and shall switch to the alarm state for a continuously applied residual current of $1,25 I_{\Delta n}$.

NOTE Where an RCM has more than one value of $I_{\Delta n}$, the values $0,3 I_{\Delta n}$ and $1,25 I_{\Delta n}$ are applied to the lowest and the highest setting.

T 2.2	During this test the RCM shall not switch to the sustained alarm state in response to the disturbance. However, a momentary activation of the alarm is permitted. After the test the RCM shall be capable of performing satisfactorily the tests specified in items a), b) and c) of 9.9.2.
-------	---

T 2.3	During this test the RCM shall not switch to the sustained alarm state in response to the disturbance. However, a momentary activation of the alarm is permitted. After the test, the RCM shall be capable of performing satisfactorily the tests specified in items a), b) and c) of 9.9.2.
-------	--

T 2.5	During this test the RCM shall not switch to the alarm state for a continuously applied residual current of $0,3 I_{\Delta n}$ and shall switch to the alarm state for a continuously applied residual current of $1,25 I_{\Delta n}$.
-------	---

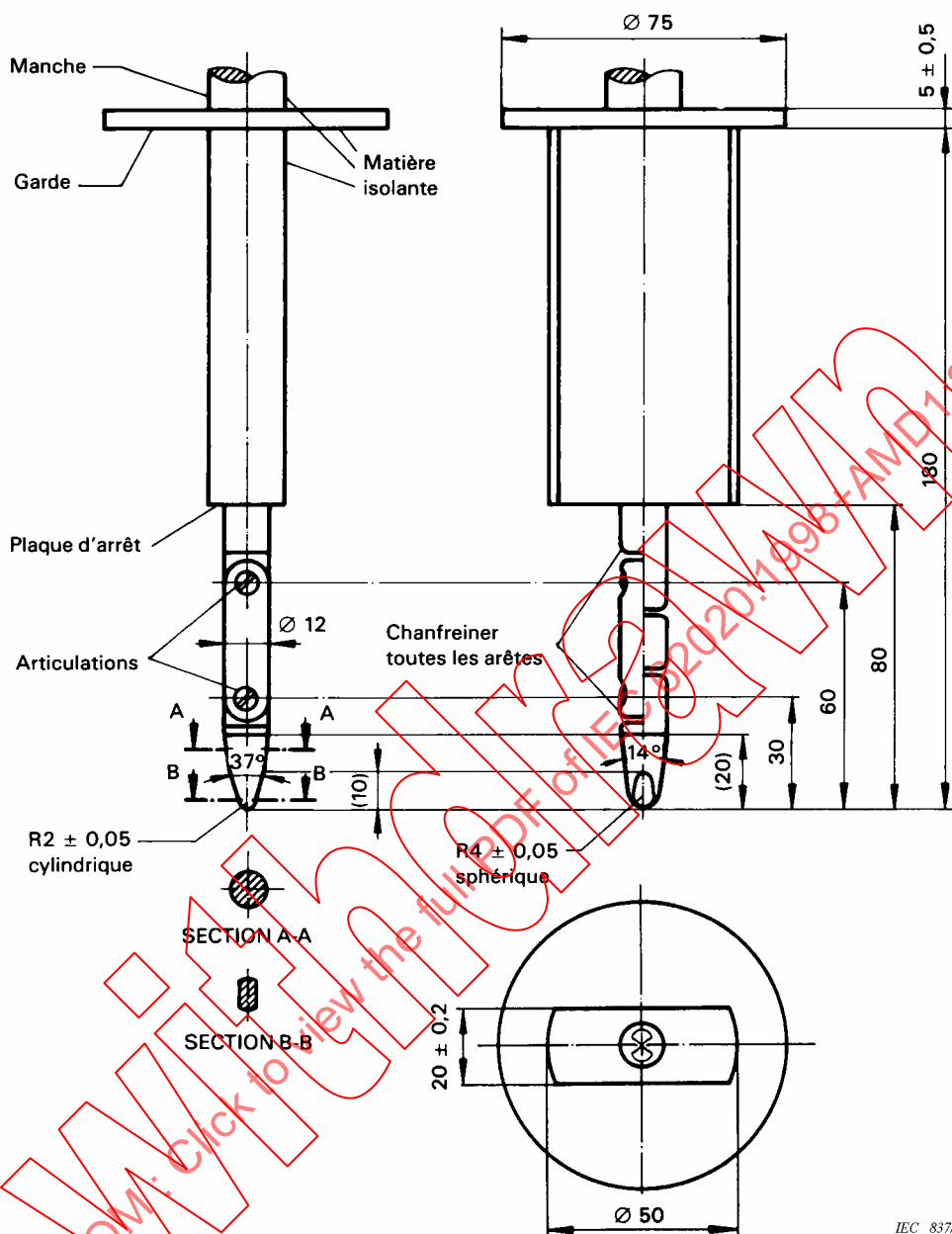
NOTE Where an RCM has more than one value of $I_{\Delta n}$, the value $0,3 I_{\Delta n}$ is applied to the lowest setting and $1,25 I_{\Delta n}$ is applied to the highest setting.

T 3.1	During this test the RCM may switch to the alarm state. After the test the RCM shall be capable of performing satisfactorily the tests specified in items a), b) and c) of 9.9.2
-------	--

9.23 Response of the RCM to temporary overvoltages on the LV-side, due to fault conditions on the HV-side

For devices with functional earth connection (FE), the following test shall be applied:

A test voltage of $1\,200\text{ V} + U_0$ at power frequency is applied for 5 s between all live terminals (Phases and Neutral) connected together and the FE-terminal. Electronic circuitry connected to the FE terminal shall not be disconnected. The test generator shall be capable of supplying a short circuit current of $0,2\text{ A} \pm 10\%$. During and after the test, damages, if any, shall be confined to the RCM itself.



IEC 837/96

Matière: métal sauf spécification contraire

Dimensions linéaires en millimètres

Tolérances des dimensions sans indication de tolérance:

sur les angles: 0° , -10°

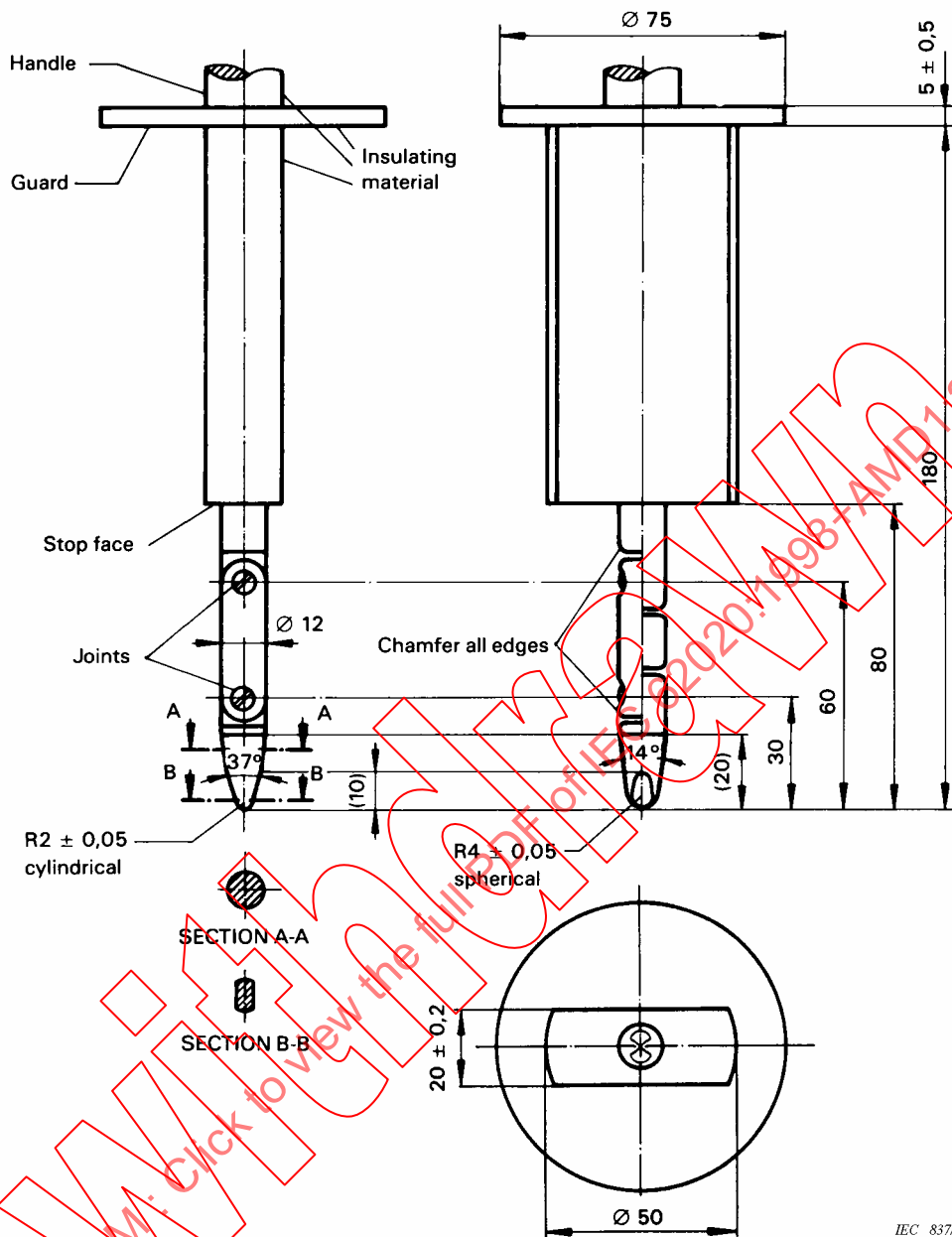
sur les dimensions:

– jusqu'à 25 mm: 0 , $-0,05$ mm

– au-dessus de 25 mm: $\pm 0,2$ mm

Les deux articulations doivent permettre un mouvement dans le même plan et le même sens de 90° $^{+10}_0$

Figure 1 – Doigt d'épreuve normalisé (9.6)



Material: metal, except where otherwise specified

Linear dimensions in millimetres

Tolerances on dimensions without specific tolerance:

on angles: $\begin{smallmatrix} 0 \\ -10 \end{smallmatrix}^{\circ}$

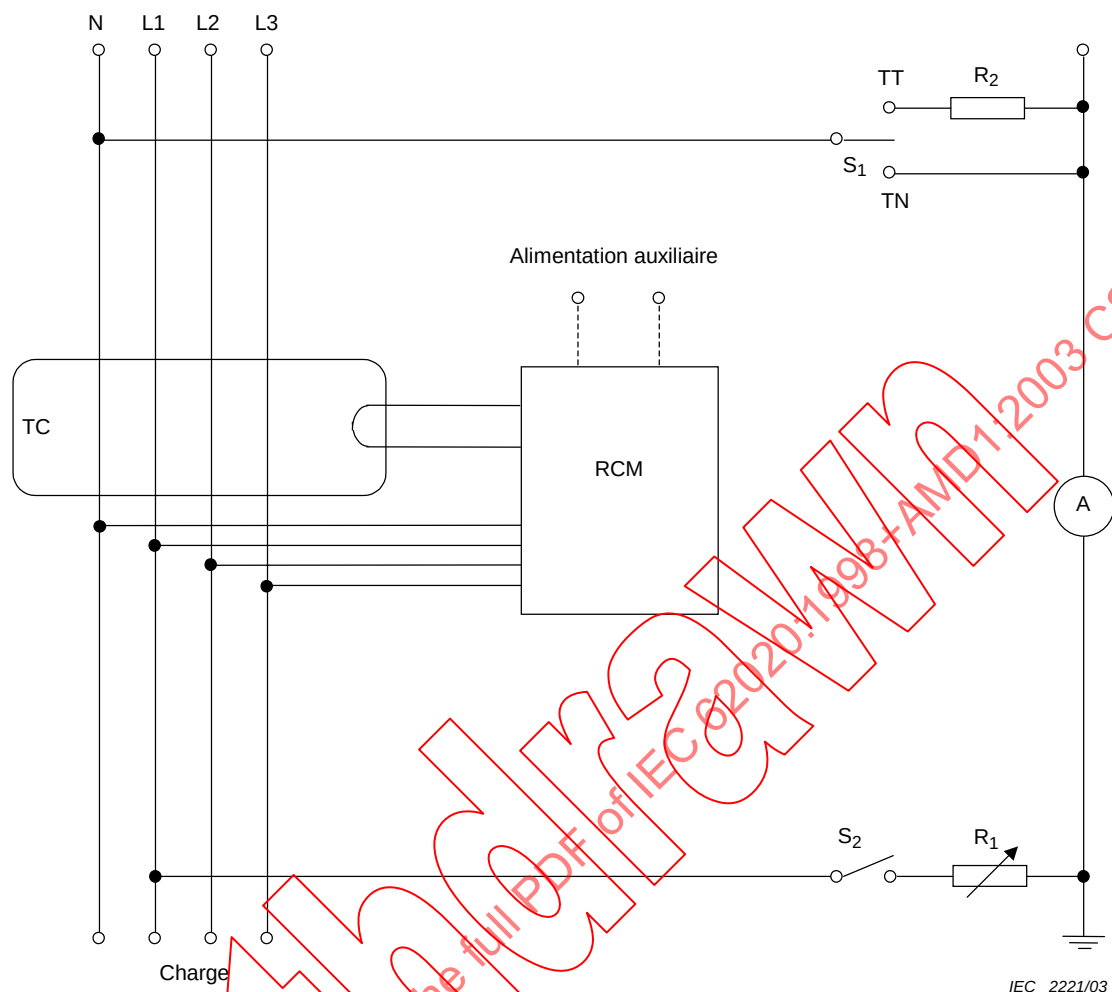
on linear dimensions:

up to 25 mm: $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0,05 \end{smallmatrix}$ mm

over 25 mm: $\pm 0,2$ mm

Both joints shall permit movement in the same plane and the same direction through an angle of $90^{\pm 10}_0^{\circ}$ tolerance.

Figure 1 – Standard test finger (9.6)



N, L1, L2, L3 Alimentation (Pour les RCM monophasés supprimer L2 et L3)

R₁ Résistance réglable

R₂ Résistance 100 Ω

S₂ Interrupteur pour la connexion du défaut simulé à la terre

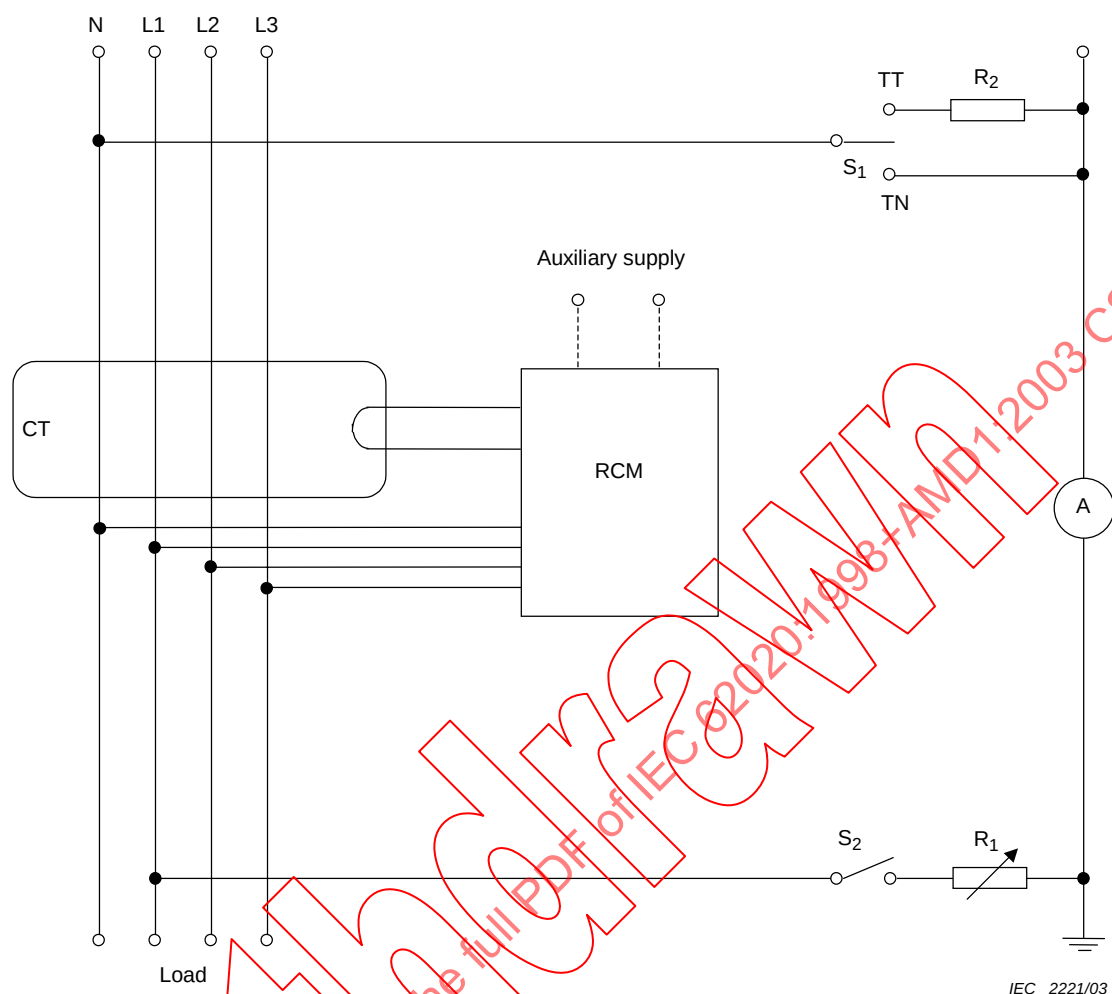
S₁ Interrupteur deux voies pour la simulation des systèmes TT ou TN

RCM RCM en essai

TC Transformateur de courant différentiel pour le RCM

A Ampèremètre mesurant la valeur efficace vraie

Figure 2a – Circuit d'essai pour la vérification des caractéristiques de fonctionnement des RCM utilisés dans les systèmes TT et TN



N, L1, L2, L3 Supply (For single phase RCMs, delete L2 and L3)

R₁ Adjustable resistor

R₂ Resistor 100 Ω

S₂ Switch for connection of simulated earth fault

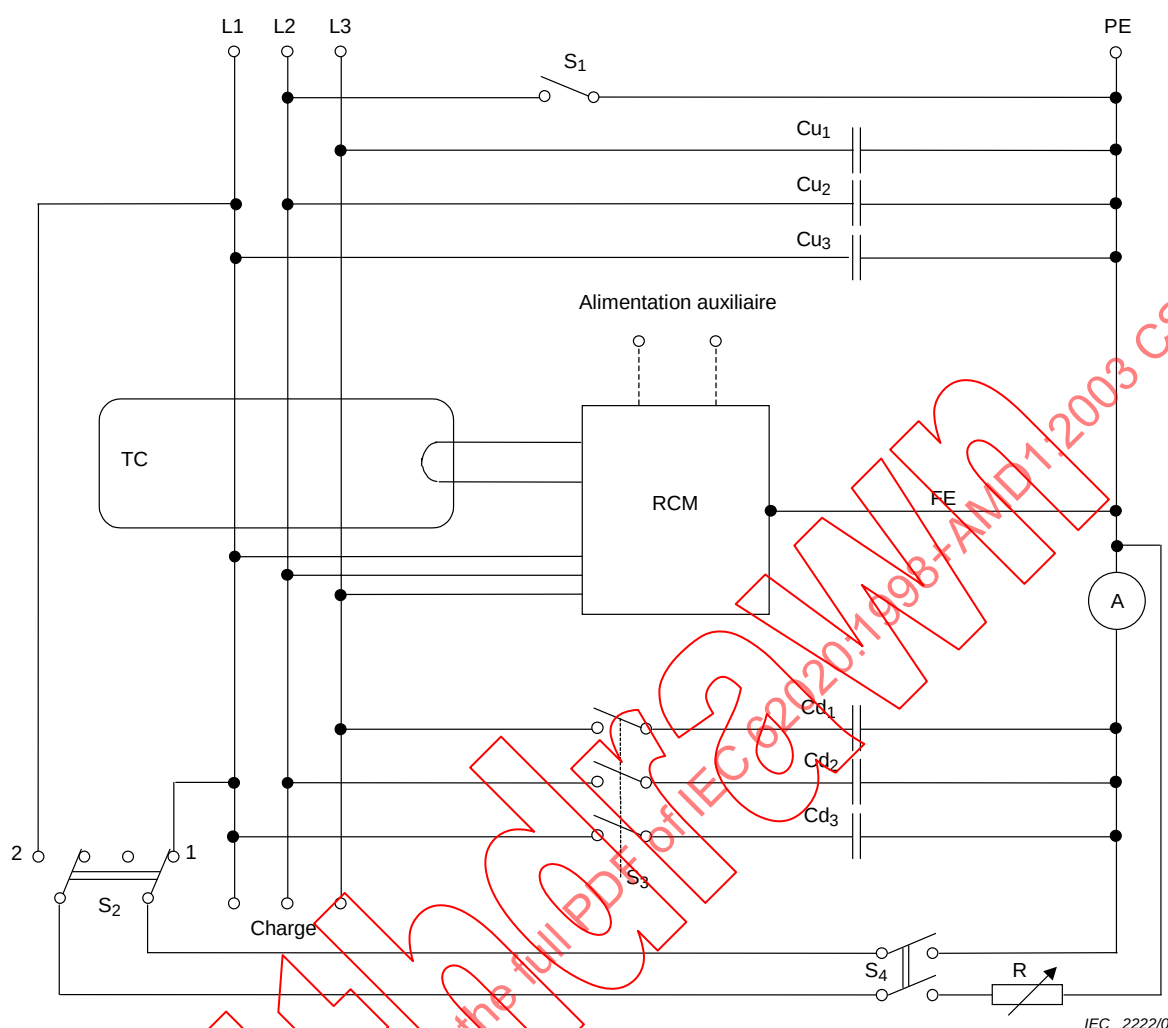
S₁ Two-way switch for simulating TT or TN – system

RCM RCM under test

CT Residual current transformer for RCM

A True r.m.s. ammeter

Figure 2a – Test circuit for the verification of the operating characteristics for RCMs for use in TT and TN-systems



L1, L2, L3 Alimentation (Pour les RCM monophasés
supprimer L3)

S₁ Interrupteur pour l'essai de la sélectivité en cas de défaut à la terre côté alimentation

S₂ Interrupteur deux voies pour l'essai de la sélectivité

S₃ Interrupteur tripolaire pour la connexion de la capacité côté charge

S₄ Interrupteur pour la connexion du défaut simulé à la terre

RCM RCM en essai

TC Transformateur de courant différentiel pour le RCM

A Ampèremètre mesurant la vraie valeur efficace

Cu₁ – Cu₃ Condensateur d'essai simulant la fuite capacitive côté alimentation (Cu₃ supprimé pour une alimentation monophasée)

$C_u = (12 I_{\Delta n} \times 10^6) / (U \times 2\pi f)$, où la valeur de C_u , exprimée en μF , est donnée avec une tolérance de $\pm 30 \%$

$Cd_1 - Cd_3$ condensateurs d'essai simulant la fuite capacitive côté alimentation (Cd_3 supprimé pour une alimentation monophasée)

$C_d = (2 I_{\Delta n} \times 10^6) / (U \times 2\pi f)$ où la valeur de C_d exprimée en μF est donnée avec une tolérance de $\pm 30\%$

U est la tension entre phases

f est la fréquence d'alimentation

$I_{\Delta n}$ est le courant résiduel de fonctionnement

R est une résistance réglable

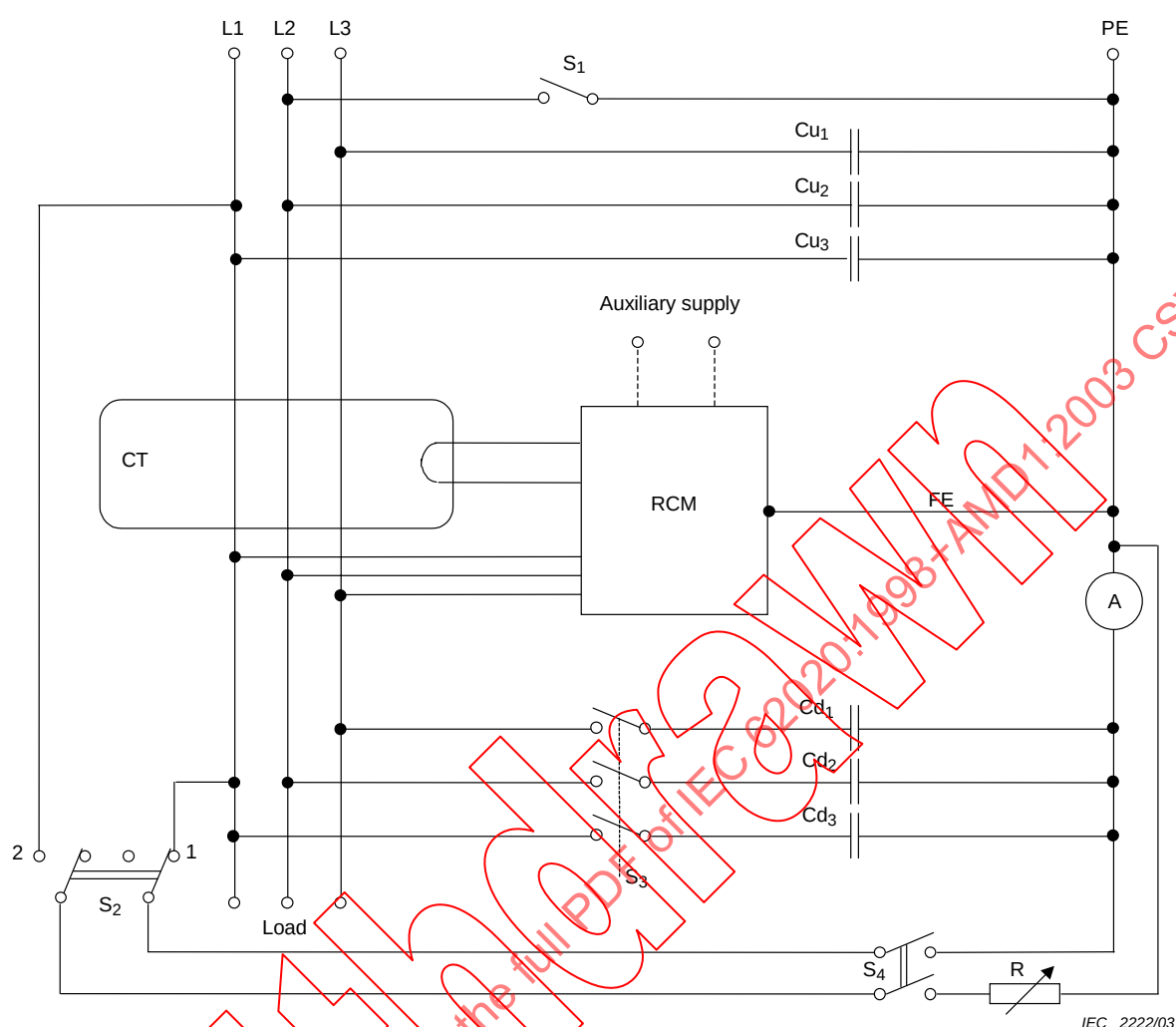
FE	connexion requise pour les RCM ayant une sélectivité directionnelle
----	---

Explication du circuit d'essai:

Les équations pour Cu et Cd fournissent des valeurs qui sont suffisamment élevées pour donner respectivement $I_{\Delta n}$ et essayer la sélectivité dans des conditions d'alimentation pratiques.

Les valeurs calculées pour Cu et Cd sont celles de chaque condensateur

Figure 2b – Circuit d'essai pour la vérification de la sélectivité en direction dans les systèmes IT pour les RCM classifiés selon 4.11



IEC 2222/03

L1, L2, L3 Supply (for single phase, delete L3)

S1 Switch for testing discrimination in case of earth fault on supply side

S2 Two-way switch for testing discrimination

S3 Three-pole switch for connecting load-side capacitance

S4 Switch for the connection of simulated earth fault

RCM RCM under test

CT Residual current transformer for RCM

A True r.m.s. ammeter

Cu₁ – Cu₃ Test capacitors simulating the leakage capacitance – supply side (Cu₃ deleted for single-phase supply)
$$C_u = (12 I_{\Delta n} \times 10^6) / (U \times 2\pi f)$$
 where the value of Cu, expressed in μF , is given with a tolerance of $\pm 30\%$
Cd₁ – Cd₃ Test capacitors simulating the leakage capacitance – load side (Cd₃ deleted for single phase supply)
$$C_d = (2 I_{\Delta n} \times 10^6) / (U \times 2\pi f)$$
 where the value of Cd, expressed in μF , is given with a tolerance of $\pm 30\%$

U is the phase/phase voltage

f is the supply frequency

 $I_{\Delta n}$ is the residual operating current

R is an adjustable resistor

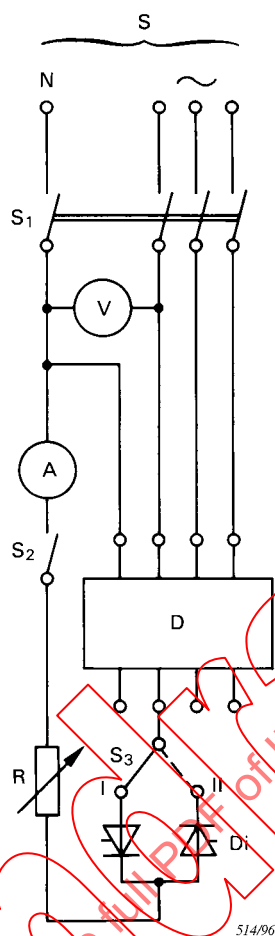
FE connection required for directionally discriminating RCMs (see 3.3.13)

Explanation to the test circuit:

The equations for Cu and Cd provide values which are high enough to give the respective $I_{\Delta n}$ and to test the discrimination under practical mains conditions.

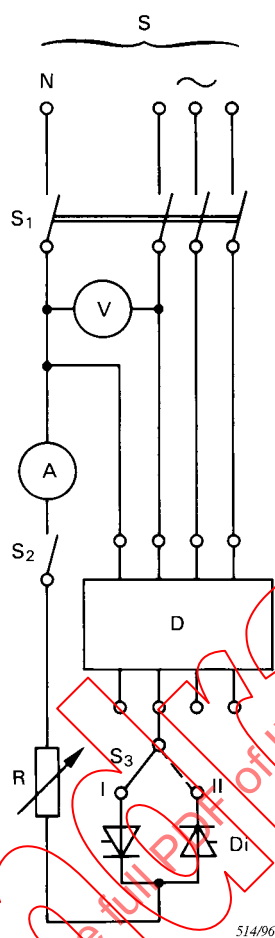
The values calculated for Cu or Cd are those for each separate capacitor.

Figure 2b – Test circuit for the verification of directional discrimination in IT systems for RCMs classified according to 4.11



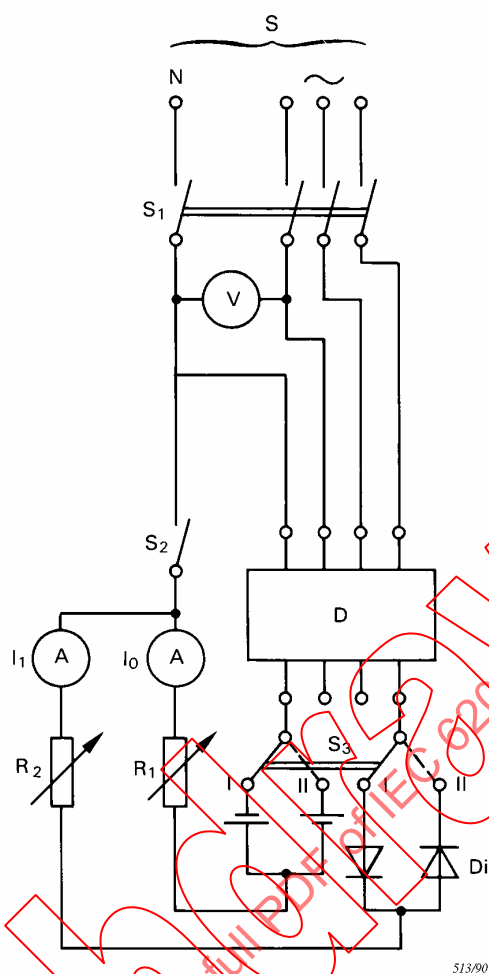
- S = Alimentation
- V = Voltmètre
- A = Ampèremètre (mesurant la valeur efficace)
- D = RCM en essai
- D_i = Thyristors
- R = Résistance variable
- S₁ = Interrupteur multipolaire
- S₂ = Interrupteur unipolaire
- S₃ = Interrupteur à deux voies

Figure 3 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct du RCM en cas de courant différentiel résiduel continu pulsé



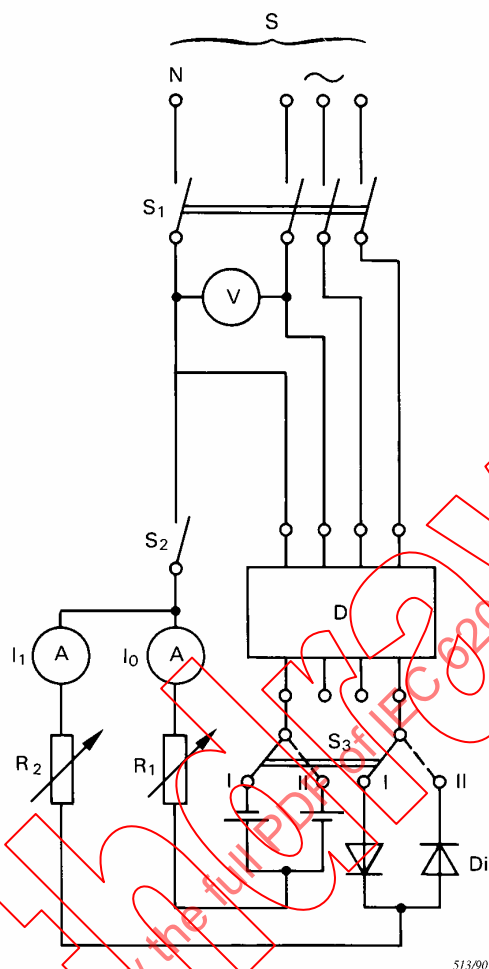
- S = Supply
 V = Voltmeter
 A = Ammeter (measuring r.m.s. values)
 D = RCM under test
 D_i = Thyristors
 R = Variable resistor
 S₁ = Multipole switch
 S₂ = Single-pole switch
 S₃ = Two-way switch

Figure 3 – Test circuit for the verification of the correct operation of RCMs in the case of residual pulsating direct currents



- S = Alimentation
V = Voltmètre
A = Ampèremètre (mesurant la valeur efficace vraie)
D = RCM en essai
D₁ = Thyristors
R₁, R₂ = Résistance variable
S₁ = Interrupteur multipolaire
S₂ = Interrupteur unipolaire
S₃ = Interrupteur bipolaire à deux voies

Figure 4 – Circuit d'essai pour la vérification du fonctionnement correct du RCM en cas de courant différentiel résiduel continu pulsé avec composante continue lissée de 0,006 A superposée



- S = Supply
 V = Voltmeter
 A = Ammeter (measuring r.m.s. values)
 D = RCM under test
 D_i = Thyristors
 R_1, R_2 = Variable resistor
 S_1 = Multipole switch
 S_2 = Single-pole switch
 S_3 = Two-way switch

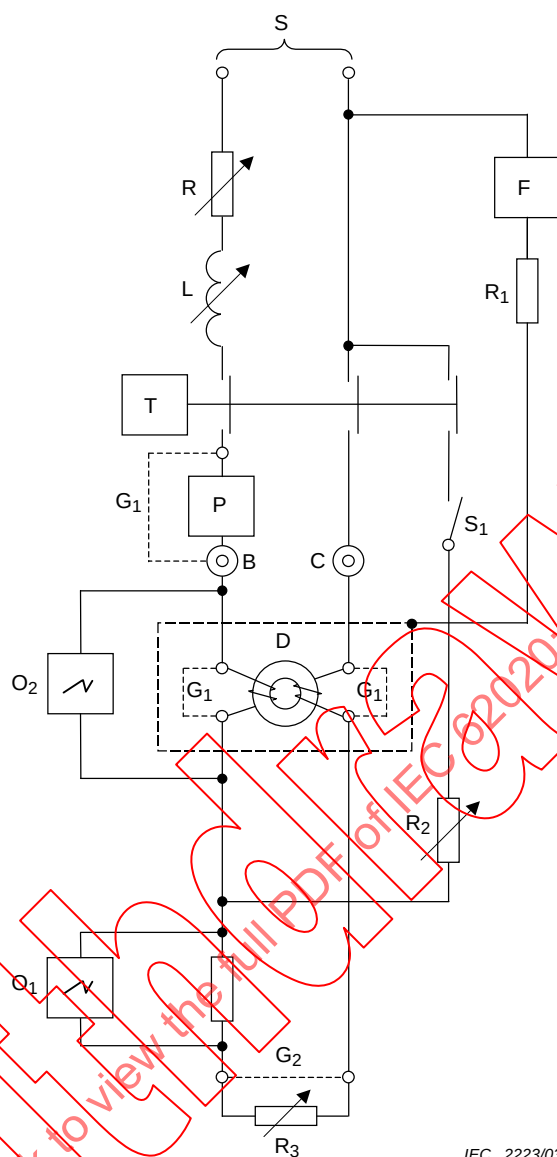
Figure 4 – Test circuit for the verification of the correct operation of RCMs in the case of residual pulsating direct currents superimposed by smooth direct current of 0,006 A

N	= conducteur neutre
S	= alimentation
R	= résistances réglables
L	= bobines d'inductances réglables
P	= dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC)
D	= RCM en essai
G ₁	= connexions provisoires pour l'étalonnage
G ₂	= connexions pour l'essai au courant conditionnel de court-circuit assigné
T	= dispositif établissant le court-circuit
O ₁	= capteur(s) de courant
O ₂	= capteur(s) de tension
F	= dispositif destiné à déceler un courant de défaut
R ₁	= résistance limitant le courant dans le dispositif F
R ₂	= résistance réglable pour l'étalonnage de I_{Δ}
R ₃	= résistance additionnelle réglable pour obtenir des courants inférieurs au courant conditionnel de court-circuit assigné
S ₁	= interrupteur auxiliaire

Explication des symboles littéraux pour les figures 5 à 7

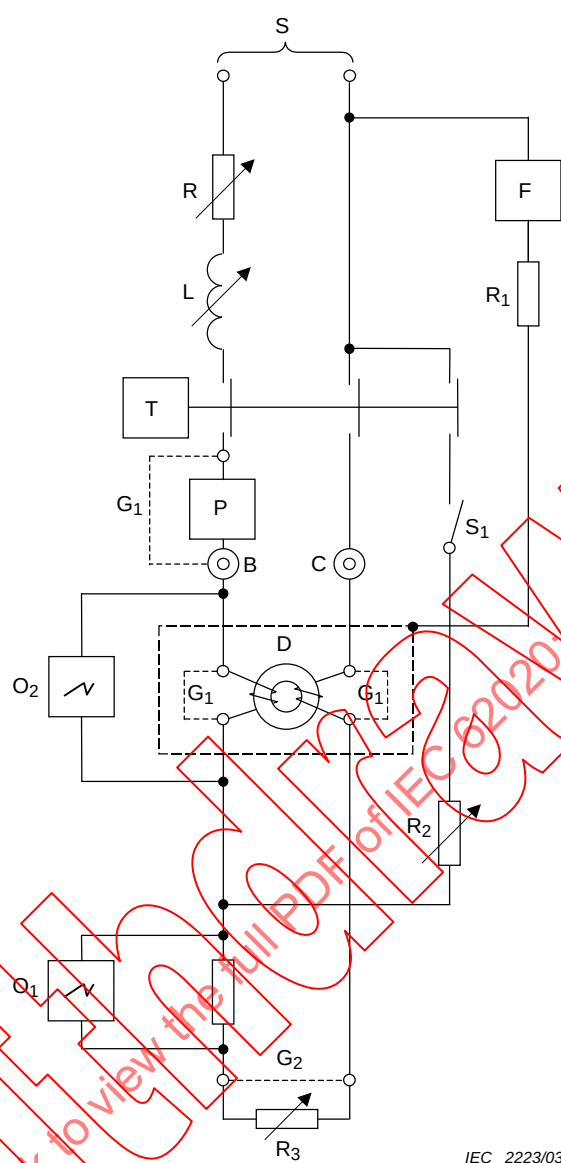
N	= Neutral conductor
S	= Supply
R	= Adjustable resistors
L	= Adjustable reactors
P	= Short-circuit protective device (SCPD)
D	= RCM under test
G ₁	= Temporary connections for calibration
G ₂	= Connections for the test with rated conditional short-circuit current
T	= Device making the short circuit
O 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

Explanation of letter symbols used in figures 5 to 7



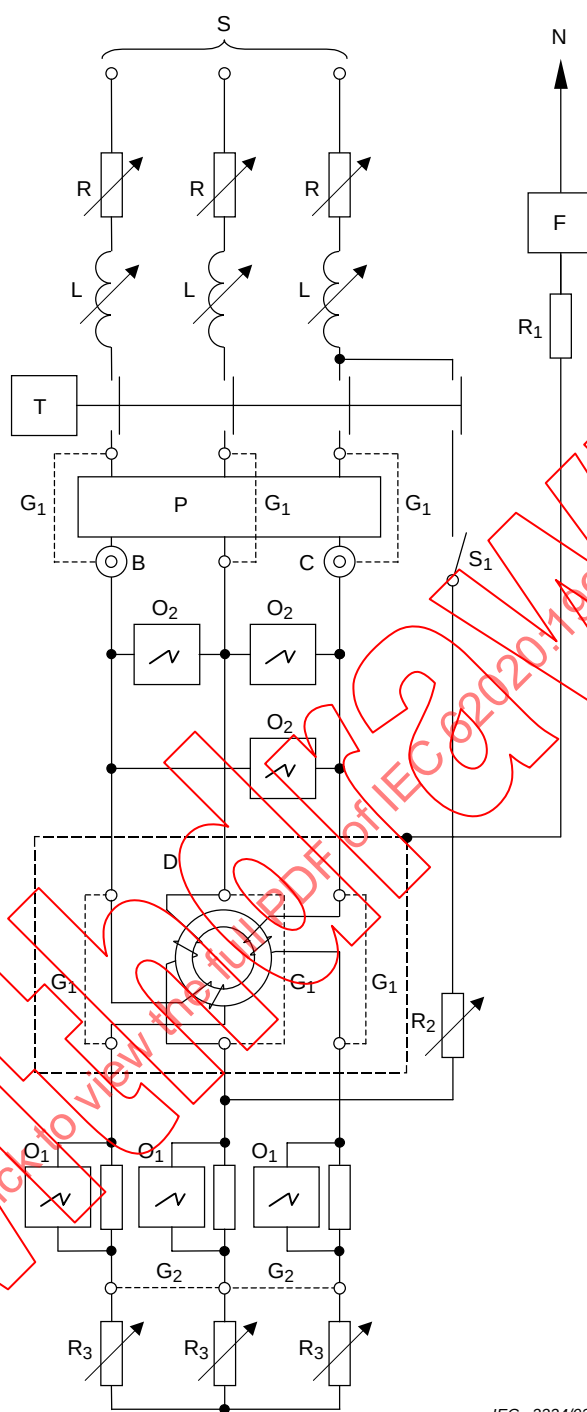
IEC 2223/03

Figure 5 – Circuit d'essai pour la vérification de la coordination du RCM à deux voies de courant avec un DPCC (9.11)



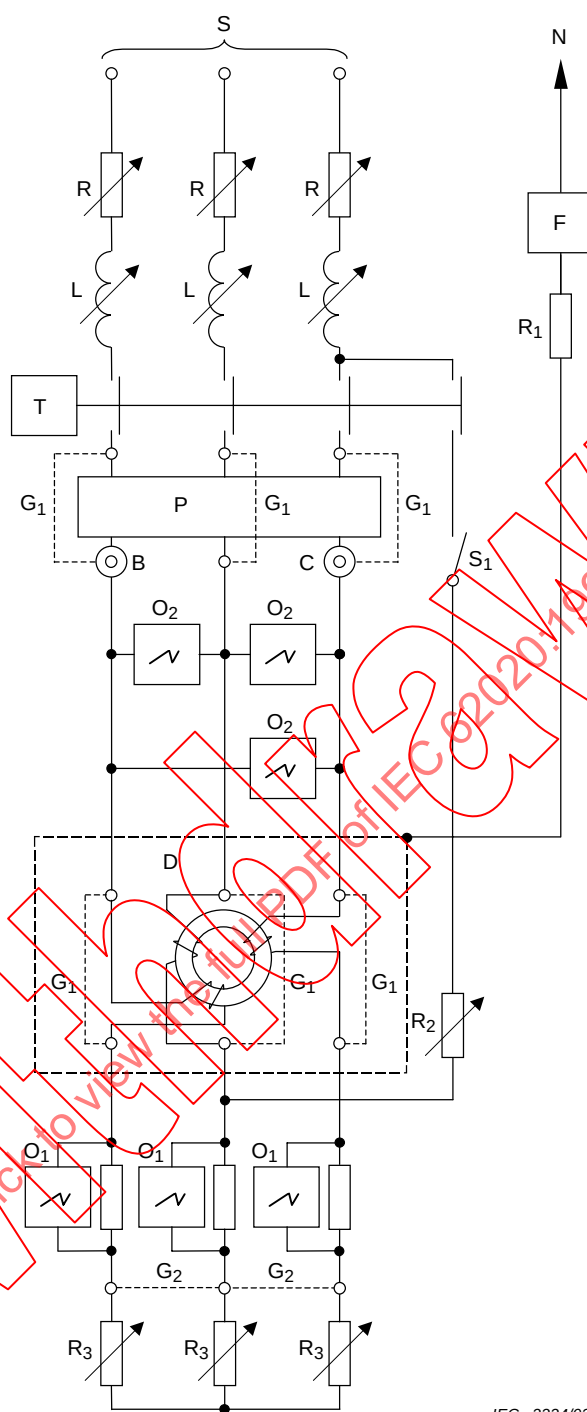
IEC 2223/03

Figure 5 – Test circuit for the verification of the co-ordination with a SCPD of a RCM with two current paths (9.11)



IEC 2224/03

Figure 6 – Circuit d'essai pour la vérification de la coordination d'un RCM triphasé à trois voies de courant avec un DPCC (9.11)



IEC 2224/03

Figure 6 – Test circuit for the verification of the co-ordination with a SCPD of a RCM with three current paths in a three-phase circuit (9.11)

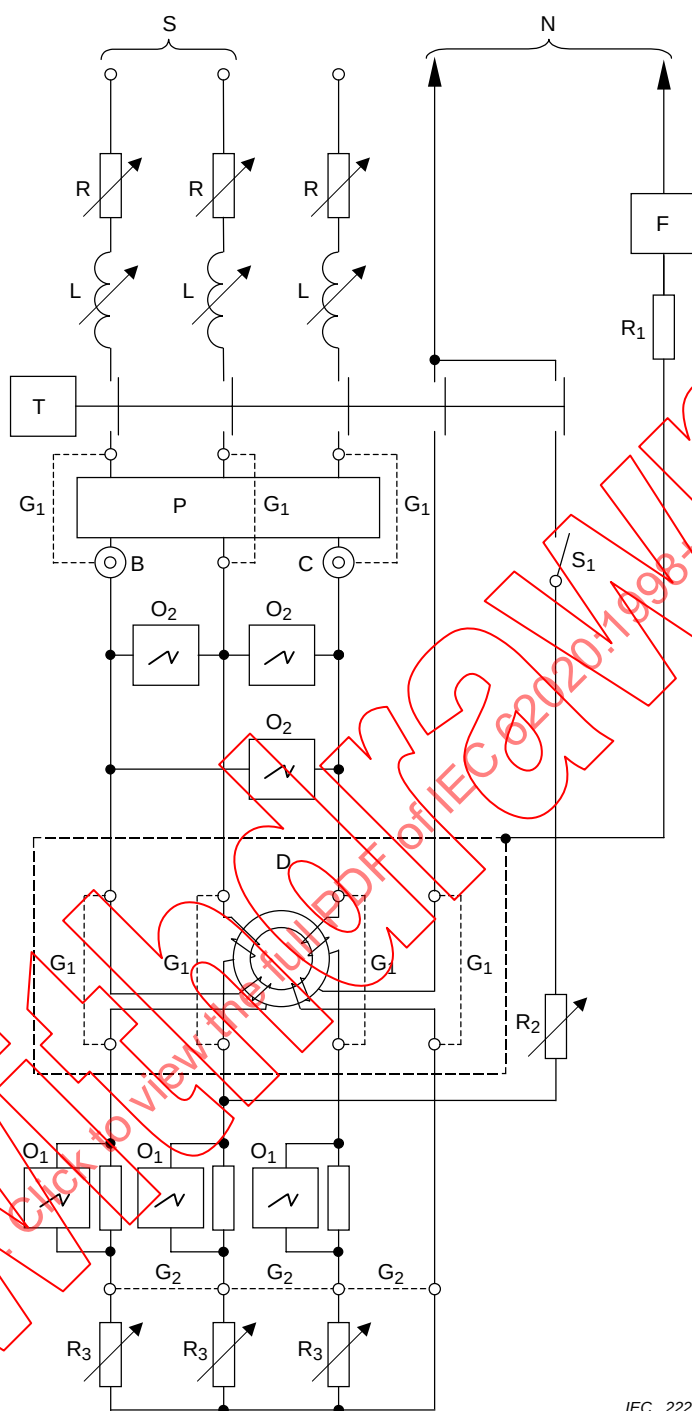
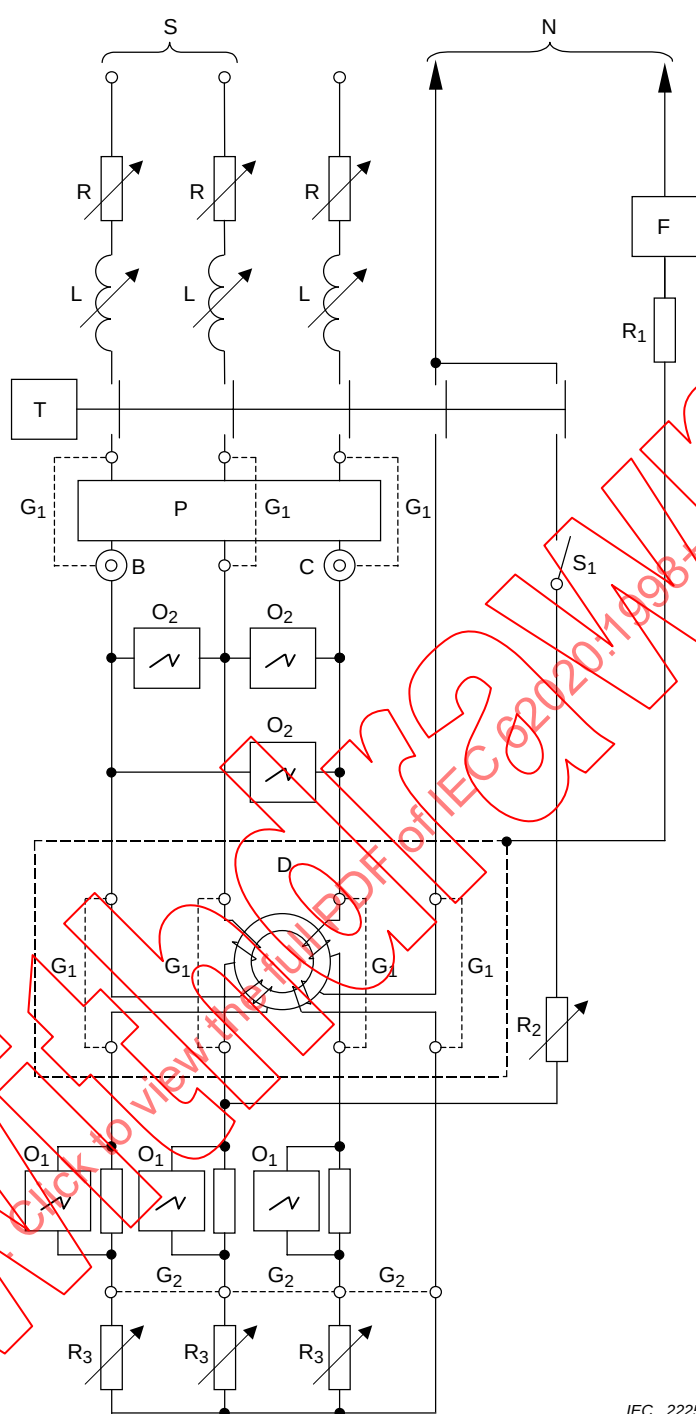
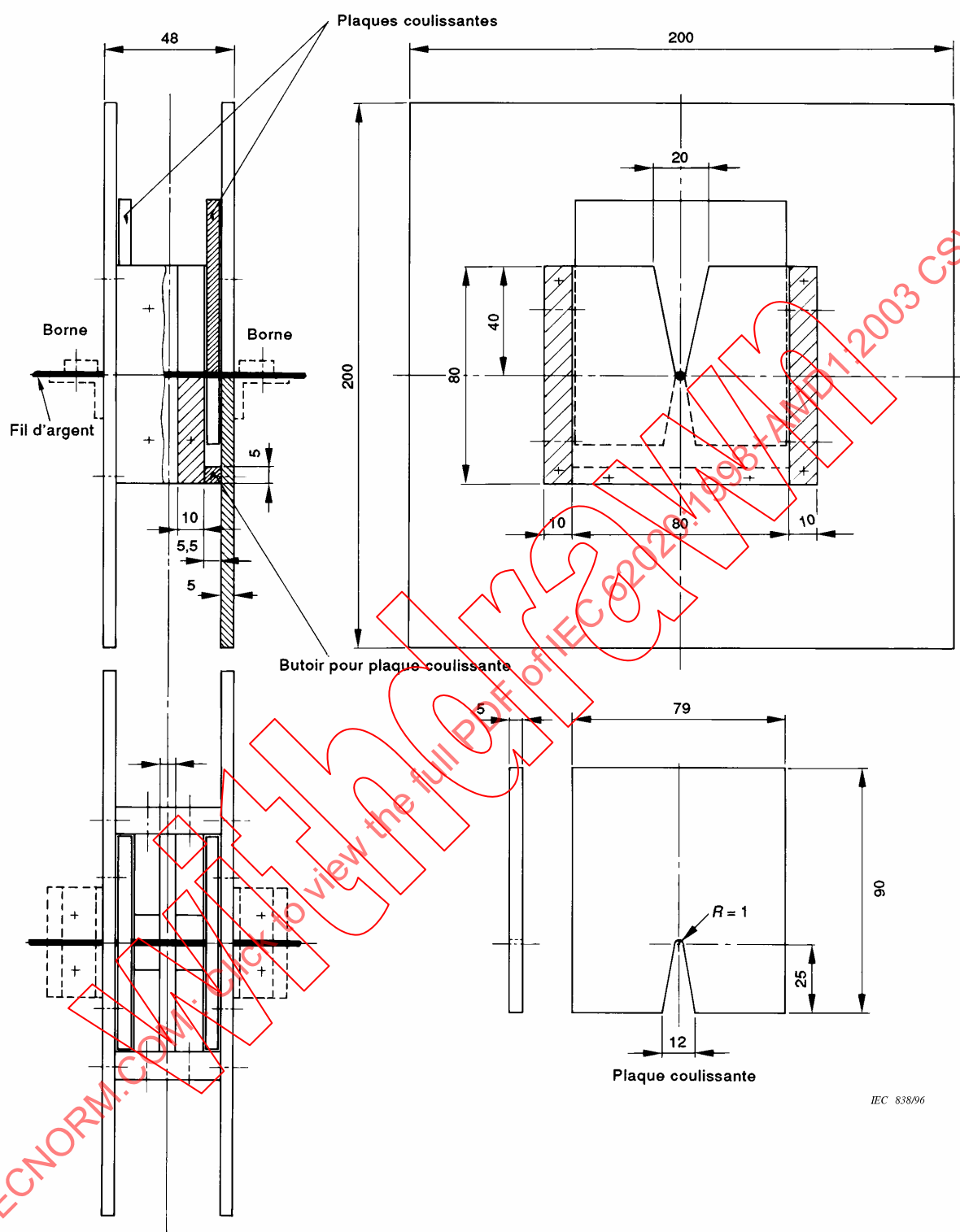


Figure 7 – Circuit d'essai pour la vérification de la coordination du RCM à quatre voies de courant avec un DPCC dans le cas d'un circuit triphasé avec neutre (9.11)



IEC 2225/03

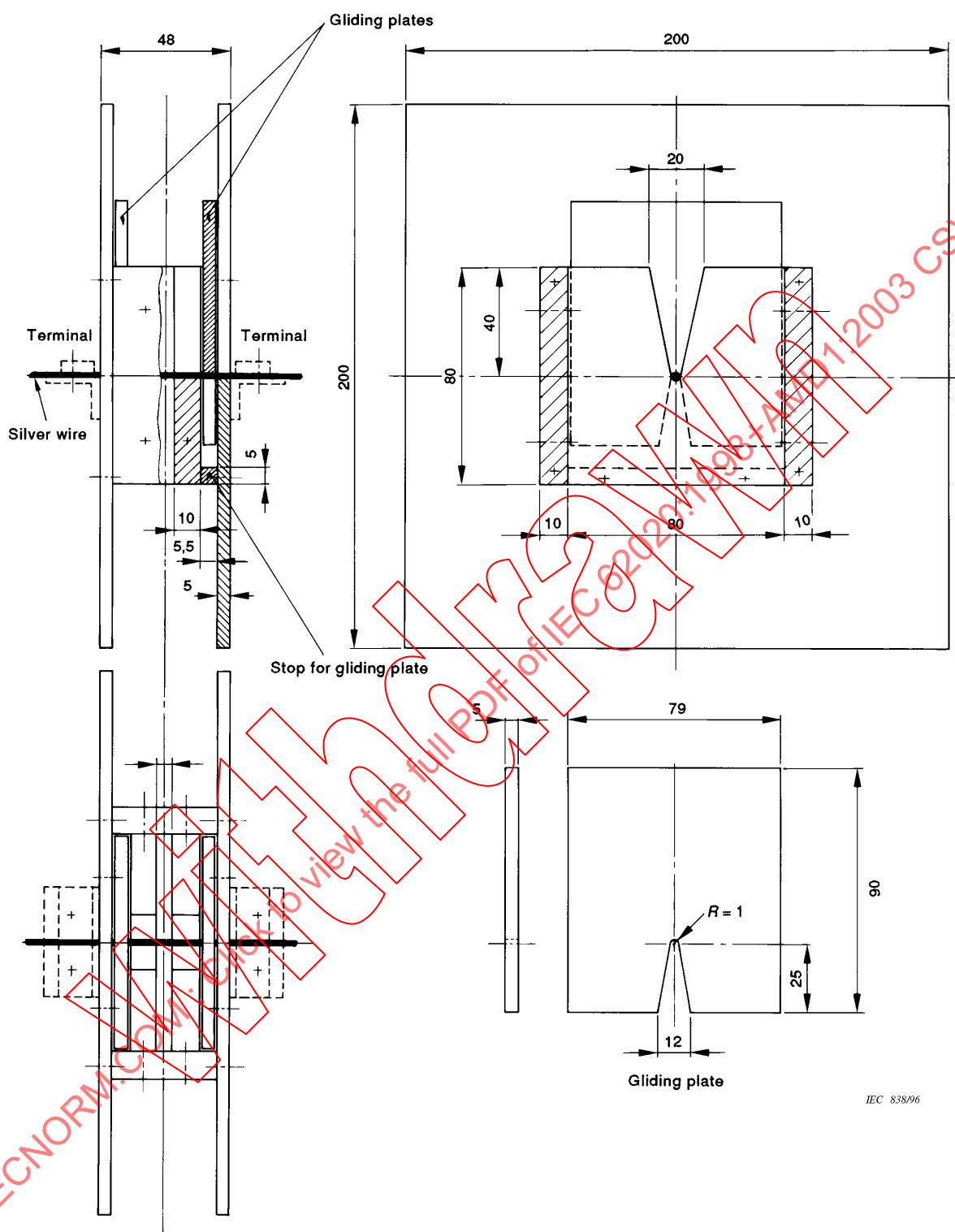
Figure 7 – Test circuit for the verification of the co-ordination with a SCPD of a RCM with four current paths on a three-phase circuit with neutral (9.11)



IEC 838/96

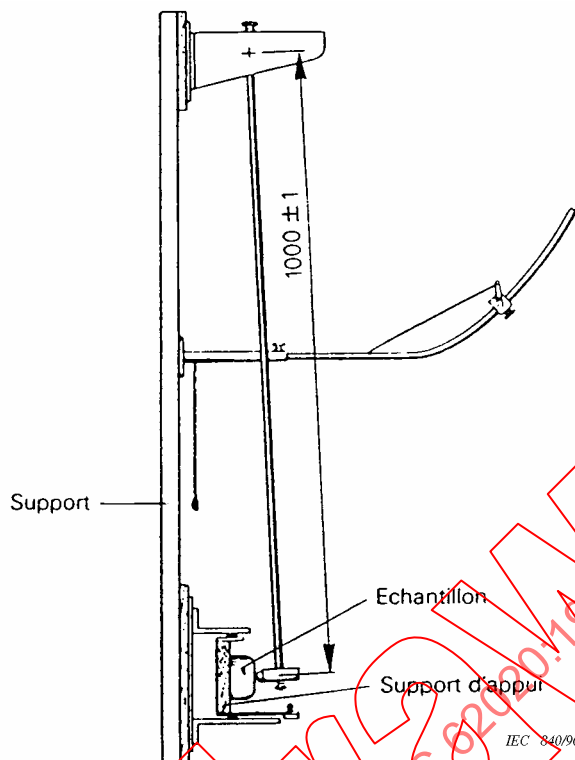
Dimensions en millimètres

Figure 8 – Appareil d'essai pour la vérification des valeurs minimales de I^2t et de I_p que le RCM doit supporter (9.11.2.1 a))



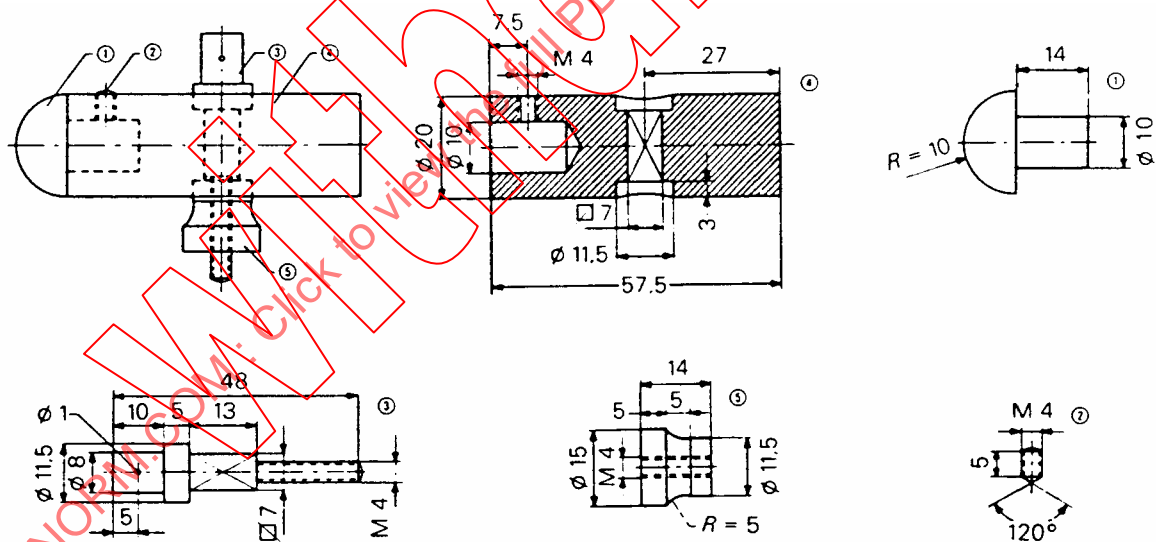
Dimensions in millimetres

Figure 8 – Test apparatus for the verification of the minimum I^2t and I_p values to be withstood by the RCM (9.11.2.1 a))



Dimensions en millimètres

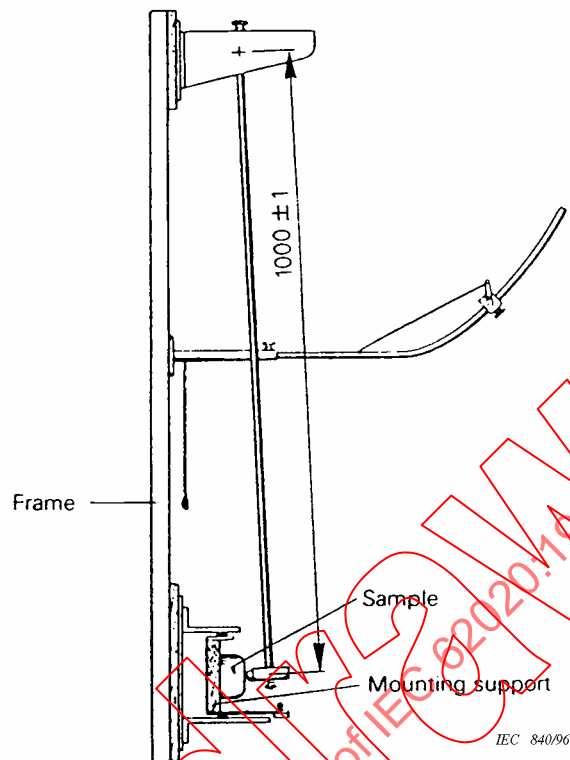
Figure 9 – Appareil d'essai de choc mécanique (9.12.1)



Dimensions en millimètres

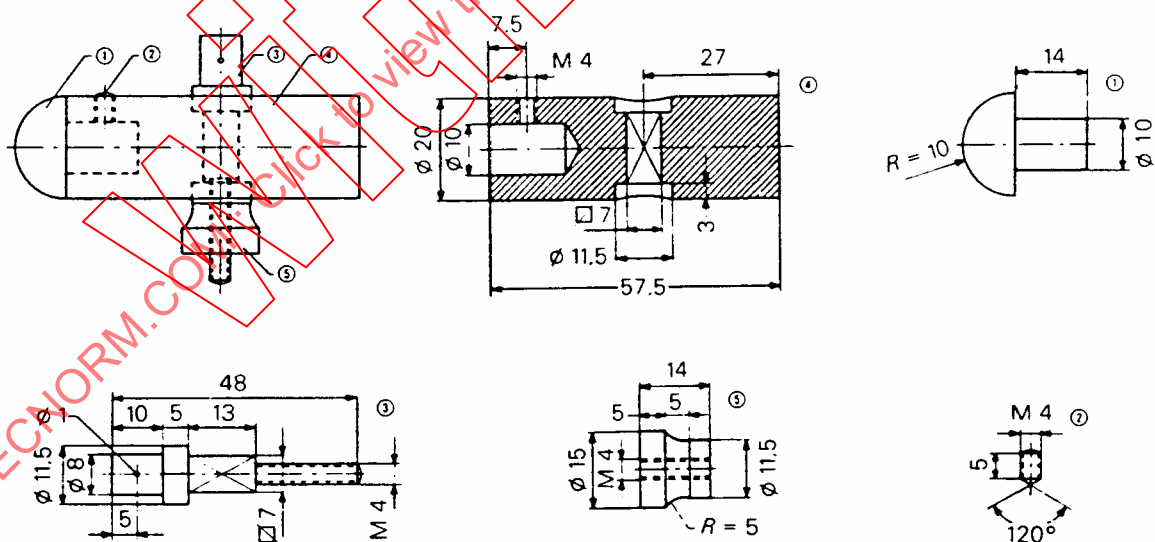
Matières des parties:
1: polyamide
2, 3, 4, 5: acier Fe 360

Figure 10 – Pièce de frappe pour pendule d'essai de choc (9.12.1)



Dimensions in millimetres

Figure 9 – Mechanical impact test apparatus (9.12.1)



171/87

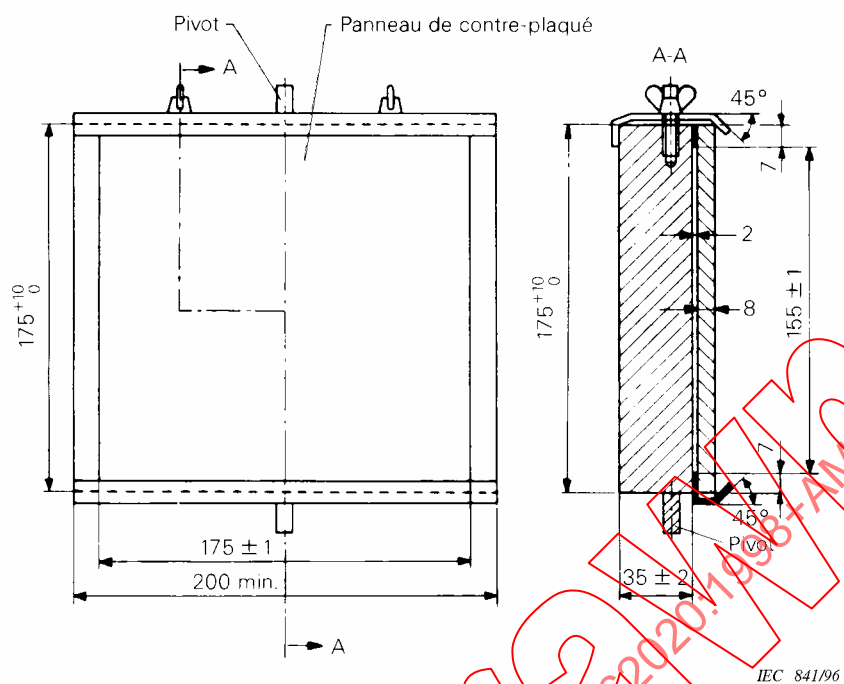
Dimensions in millimetres

Material of the parts:

1: polyamide

2, 3, 4, 5: steel Fe 360

Figure 10 – Striking element for pendulum impact test apparatus (9.12.1)



Dimensions en millimètres

Figure 11 – Support de montage de l'échantillon pour l'essai de choc mécanique (9.12.1)