

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
755**

Première édition
First edition
1983

**Règles générales pour les dispositifs
de protection à courant différentiel résiduel**

**General requirements for residual current
operated protective devices**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 755: 1983

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
755**

Première édition
First edition
1983

Règles générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel

General requirements for residual current operated protective devices

© CEI 1983 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1. Généralités	6
2. Définitions	10
3. Classification	20
4. Caractéristiques des dispositifs différentiels	22
5. Valeurs préférentielles	28
6. Marques et indications	36
7. Conditions de construction et de fonctionnement	38
8. Essais	46
8.1 Généralités	46
8.2 Conditions d'essai	46
8.3 Vérification des caractéristiques de fonctionnement	46
8.4 Vérification du fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée	50
8.5 Vérification du comportement du dispositif différentiel en cas de défaillance de la source auxiliaire pour les dispositifs différentiels classés au paragraphe 3.1.2.1	50
8.6 Vérification du comportement du dispositif différentiel en cas de défaut à la terre du conducteur neutre en amont et en aval du dispositif différentiel	52
8.7 Vérification des échauffements	52
8.8 Vérification des propriétés diélectriques	52
8.9 Vérification de la valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensités pour les dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les surintensités	54
8.10 Vérification de la valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensités pour les dispositifs différentiels avec protection incorporée contre les surintensités (à l'étude)	56
8.11 Vérification du comportement du dispositif différentiel dans les conditions de court-circuit	56
8.12 Vérification de la résistance aux déclenchements intempestifs dus à des ondes de choc (à l'étude)	72
8.13 Vérification de la résistance de l'isolation aux ondes de choc	72
8.14 Vérification de l'endurance mécanique et électrique	74
8.15 Vérification de la résistance aux chocs mécaniques (à l'étude)	74
8.16 Vérification de la fiabilité	74
8.17 Vérification du vieillissement des composants électroniques (à l'étude)	78
8.18 Vérification du comportement du dispositif différentiel en cas d'un courant de défaut à la terre comprenant une composante continue (à l'étude)	78
ANNEXE A — Détermination du facteur de puissance d'un court-circuit	80
ANNEXE B — Glossaire des symboles	82
FIGURES	84

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
 Clause	
1. General	7
2. Definitions	11
3. Classification	21
4. Characteristics of residual current devices	23
5. Preferred values	29
6. Marking	37
7. Conditions for construction and operation	39
8. Tests	47
8.1 General	47
8.2 Test conditions	47
8.3 Verification of the operating characteristics	47
8.4 Verification of the operation of the test device at the limits of rated voltage	51
8.5 Verification of the behaviour of the residual current device in case of failure of the auxiliary source for devices classified under Sub-clause 3.1.2.1	51
8.6 Verification of the behaviour of residual current devices in case of earth fault of the neutral conductor both on the line side and on the load side of the device	53
8.7 Verification of temperature rise	53
8.8 Verification of insulation	53
8.9 Verification of the limiting value of the non-operating current in overcurrent conditions for residual current devices without integral overcurrent protection	55
8.10 Verification of the limiting value of the non-operating current in overcurrent conditions for residual current devices with integral overcurrent protection (under consideration)	57
8.11 Verification of the behaviour of the residual current device under short-circuit conditions	57
8.12 Verification of resistance against unwanted tripping due to impulse voltage (under consideration)	73
8.13 Verification of resistance of the insulation against impulse voltages	73
8.14 Verification of mechanical and electrical endurance	75
8.15 Verification of resistance to mechanical shocks (under consideration)	75
8.16 Verification of reliability	75
8.17 Verification of ageing of electronic components (under consideration)	79
8.18 Verification of behaviour in case of an earth fault current comprising a d.c. component (under consideration) ..	79
 APPENDIX A — Determination of short-circuit power factor	81
APPENDIX B — Glossary of symbols	83
FIGURES	84

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÈGLES GÉNÉRALES POUR LES DISPOSITIFS DE PROTECTION À COURANT DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Sous-Comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du Comité d'Etudes n° 23 de la CEI: Petit appareillage.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Oslo en 1977. A la suite de cette réunion, un projet, document 23E(Bureau Central)5, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1979.

A la suite de la réunion tenue à Sofia en 1980, un projet révisé, document 23E(Bureau Central)13, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en mars 1981.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Finlande	Pays-Bas
Allemagne	France	Pologne
Australie	Hongrie	Roumanie
Autriche	Israël	Royaume-Uni
Canada	Italie	Suède
Chine	Japon	Suisse
Egypte	Norvège	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Nouvelle-Zélande	Yougoslavie

Autres publications de la CEI citées dans le présent rapport:

Publications n°s 50 (151):	Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.
51:	Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires.
68-2-30:	Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures).
157-1:	Appareillage à basse tension, Première partie: Disjoncteurs.
157-2:	Deuxième partie (<i>à l'étude</i>).
158-1:	Appareillage de commande à basse tension, Première partie: Contacteurs.
277:	Définitions relatives à l'appareillage.
364:	Installations électriques des bâtiments.
364-4-41:	Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité, chapitre 41: Protection contre les chocs électriques.
479:	Effets du courant passant par le corps humain.
529:	Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

Dans la présente publication:

- 1) Les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:
 - prescriptions proprement dites: caractères romains.
 - modalités d'essais: caractères italiques.
 - commentaires: petits caractères romains

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GENERAL REQUIREMENTS FOR RESIDUAL CURRENT OPERATED
PROTECTIVE DEVICES

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 23E: Circuit-breakers and Similar Equipment for Household Use, of IEC Technical Committee No. 23: Electrical Accessories.

A draft was discussed at the meeting held in Oslo in 1977. As a result of this meeting, a draft, Document 23E(Central Office)5, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1979.

As a result of the meeting held in Sofia in 1980, a revised draft, Document 23E(Central Office)13, was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1981.

The National Committees of the following countries voted in favour of publication:

Australia	Hungary	Romania
Austria	Israel	South Africa (Republic of)
Canada	Italy	Sweden
China	Japan	Switzerland
Egypt	Netherlands	Turkey
Finland	New Zealand	United Kingdom
France	Norway	United States of America
Germany	Poland	Yugoslavia

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 50 (151): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices.

51: Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and their Accessories.

68-2-39: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test Db and Guidance: Damp Heat, Cyclic (12 + 12-hour cycle).

157-1: Low-voltage Switchgear and Controlgear, Part 1: Circuit-breakers.

157-2: Part 2 (*under consideration*).

158-1: Low-voltage Controlgear, Part 1: Contactors.

277: Definitions for Switchgear and Controlgear.

364: Electrical Installations of Buildings.

364-4-41: Part 4: Protection for Safety, Chapter 41: Protection against Electric Shock.

479: Effects of Current Passing Through the Human Body.

529: Classification of Degrees of Protection provided by Enclosures.

In this publication:

- 1) The following print types are used:
 - requirements proper: in roman type,
 - test specifications: in italic type,
 - explanatory matter: in smaller roman type.

RÈGLES GÉNÉRALES POUR LES DISPOSITIFS DE PROTECTION À COURANT DIFFÉRENTIEL RÉSIDUEL

INTRODUCTION

Les dispositifs à courant différentiel résiduel spécifiés dans le présent rapport sont destinés en premier lieu à assurer la protection contre les dangers parfois mortels dus aux chocs électriques.

Ce rapport donne les caractéristiques de fonctionnement de ces appareils, les règles d'installation pour retenir le niveau de protection désiré étant indiquées dans les différentes parties de la Publication 364 de la CEI: Installations électriques des bâtiments.

Il est rappelé qu'il y a lieu d'envisager les deux cas fondamentaux suivants pour la protection contre les chocs électriques: la protection contre les «contacts indirects» et la protection contre les «contacts directs».

La protection contre les «contacts indirects» implique que le dispositif est utilisé pour se prémunir contre les tensions dangereuses persistantes sur les parties métalliques accessibles de l'installation, parties qui, en toute hypothèse, doivent être mises à la terre. Ces parties métalliques ne deviennent donc actives que lorsqu'il y a défaut à la terre.

Dans ce cas, le risque est dû, non à un contact direct de l'utilisateur avec une partie active, mais à un contact de l'utilisateur avec une partie métallique mise à la terre, elle-même en contact avec une partie active.

Les spécifications reconnaissent aussi que les dispositifs différentiels à courant résiduel d'une certaine sensibilité (voir tableau IV du paragraphe 5.14) procurent aussi un degré de protection élevé dans l'éventualité d'un contact direct de l'utilisateur avec un conducteur actif.

Mais il est indiqué, de façon très claire, que l'emploi de dispositifs différentiels à courant résiduel dans cette intention est à considérer comme une protection supplémentaire pour les contacts directs, et non comme une méthode de protection se suffisant par elle-même.

En d'autres termes, la fonction première des dispositifs à courant différentiel résiduel est de procurer une protection contre le «contact indirect», mais les dispositifs à sensibilité appropriée (c'est-à-dire dont le courant de fonctionnement différentiel ne dépasse pas 30 mA) présentent l'avantage supplémentaire d'apporter, en cas de défaillance des autres modes de protection, une protection de niveau élevé contre les effets d'un contact direct de l'utilisateur avec un conducteur actif.

Les caractéristiques de fonctionnement indiquées dans ce rapport de la CEI sont basées sur des règles, elles-mêmes basées sur les informations données dans la Publication 479 de la CEI: Effets du courant passant par le corps humain.

Ces dispositifs procurent aussi une excellente protection contre les dangers d'incendie résultant d'un courant de défaut à la terre persistant sans que le dispositif de protection contre les surcharges n'intervienne.

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

Le présent rapport s'applique aux dispositifs de protection à courant différentiel résiduel (en abrégé «dispositif différentiel» dans la suite du texte) de tension assignée ne dépassant pas 440 V alternatifs et de courant assigné ne dépassant pas 200 A, principalement destinés à la protection contre les chocs électriques.

GENERAL REQUIREMENTS FOR RESIDUAL CURRENT OPERATED PROTECTIVE DEVICES

INTRODUCTION

The residual current devices specified in this report are primarily intended to give protection against the risk of dangerous and possibly lethal electric shocks.

Whilst this report specifies the operational characteristics for these devices, details of how they should be installed to provide the desired level of protection are specified in the various parts of IEC Publication 364: Electrical Installations of Buildings.

It must be appreciated that there are two basic conditions of protection against the risk of electric shock: protection against "indirect contact" and protection against "direct contact".

Protection against "indirect contact" implies that the device is used to prevent dangerous voltages persisting on accessible installation metalwork, which in any event should be earthed. Thus, this metalwork normally would only be live under earth fault conditions.

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

The requirements acknowledge that residual current devices of adequate sensitivity (see Table IV, Sub-clause 5.14) will also give a high degree of protection in the event of direct contact with a live conductive part.

But it is stated, quite clearly, that the use of residual current devices for this purpose is to be regarded as supplementary to direct earthing, and not as an alternative method of protection.

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

The operating characteristics given in this IEC report are therefore based on requirements, which themselves are based on the information contained in IEC Publication 479: Effects of Current Passing Through the Human Body.

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

1. General

1.1 Scope

This report applies to residual current operated protective devices (hereinafter referred to as "residual current devices") for rated voltages not exceeding 440 V a.c. and rated currents not exceeding 200 A, intended principally for protection against shock hazard.

Le présent rapport peut être utilisé comme guide pour des dispositifs différentiels d'intensité assignée supérieure à 200 A et de tension assignée jusqu'à 1 000 V en courant alternatif.

Il s'applique:

- aux appareils remplissant à la fois les fonctions de détection du courant résiduel (paragraphe 2.3.4), de comparaison de la valeur de ce courant à une valeur de référence (paragraphe 2.3.5), et d'ouverture du circuit protégé quand le courant différentiel résiduel dépasse la valeur de référence (paragraphe 2.3.6);
- aux associations d'appareils où chacun d'eux remplit une ou deux des fonctions mentionnées ci-dessus, mais agissant ensemble pour l'accomplissement des trois fonctions.

Ces règles complémentaires ou particulières sont nécessaires pour les dispositifs différentiels, munis ou non d'un dispositif de protection contre les surintensités et destinés à ne remplir qu'une ou deux des trois fonctions ci-dessus.

Pour les appareils remplissant des fonctions supplémentaires, autres que celles mentionnées ci-dessus, ce rapport s'applique simultanément avec la norme concernant ces fonctions supplémentaires.

Des règles supplémentaires ou particulières sont nécessaires pour:

- les interrupteurs ou disjoncteurs à courant différentiel résiduel destinés à être utilisés par des usagers non avertis;
- les socles de prises de courant avec dispositif différentiel incorporé, destinés à être utilisés par des usagers non avertis;
- les fiches de prises de courant et connecteurs avec dispositif différentiel incorporé, destinés à être utilisés par des usagers non avertis;
- les dispositifs conçus seulement pour la protection d'installations ou d'équipement contre les courants de défaut à la terre capables de causer des dommages ultérieurs à l'isolement ou des incendies, sans référence à la protection des personnes contre les chocs électriques;
- les dispositifs conçus seulement pour signaler un défaut d'isolement dans l'installation protégée.

Le présent rapport s'applique pour les conditions d'emploi indiquées au paragraphe 5.7. Pour d'autres conditions, des règles particulières peuvent être nécessaires.

1.2 *Objet*

Le présent rapport a pour objet de fixer:

- 1) les définitions des termes utilisés (article 2);
- 2) la classification des appareils (article 3);
- 3) les caractéristiques définissant un dispositif différentiel (article 4);
- 4) les valeurs préférentielles des grandeurs de fonctionnement et des grandeurs d'influence (article 5);
- 5) les marques et indications à porter sur les dispositifs différentiels (article 6);
- 6) les règles de construction et de fonctionnement (article 7);
- 7) les essais permettant de vérifier la conformité aux règles (article 8).

This report may be used as a guide also for residual current devices of rated currents above 200 A and voltages up to 1 000 V, a.c.

It applies:

- to devices performing simultaneously the functions to detect the residual current (see Sub-clause 2.3.4), to compare it to a reference value (see Sub-clause 2.3.5) and to open the protected circuit when the residual current exceeds this reference value (see Sub-clause 2.3.6);
- to the association of devices, each one of them performing separately one or two of the above-mentioned functions, but acting together in order to accomplish all three functions.

Supplementary or particular requirements are necessary for residual current devices, whether with or without integral overcurrent protection, intended for accomplishing only one or two of the above three functions.

For devices performing other functions in addition to the ones mentioned above, this report applies together with the relevant standard for the additional functions.

Supplementary or particular requirements are necessary for:

- residual current circuit-breakers for use by uninstructed people;
- socket-outlets for use by uninstructed people, and incorporating residual current devices;
- plugs and couplers for use by uninstructed people, and incorporating residual current devices;
- devices intended only for the protection of installations or equipment against earth fault currents liable to cause damage to the insulation or fire hazard, without any reference to the protection of persons against shock hazards;
- devices intended only to give a signal in case of an insulation fault in the protected installation.

This report applies for conditions as stated in Sub-clause 5.7. For other conditions, special requirements may be necessary.

1.2 Object

The object of this report is to state:

- 1) the definitions of terms used (Clause 2);
- 2) the classification of the devices (Clause 3);
- 3) the characteristics by which a residual current device is defined (Clause 4);
- 4) the preferred values of the operating quantities and of the influencing quantities (Clause 5);
- 5) the data to be marked on the device (Clause 6);
- 6) the requirements for design and operation (Clause 7);
- 7) the tests intended to check compliance with such requirements (Clause 8).

2. Définitions

Les définitions ci-après sont applicables pour le présent rapport.

Pour les définitions des termes généraux ne figurant pas dans le présent rapport, référence doit être faite au Vocabulaire Electrotechnique International de la CEI (VEI) et à la Publication 277 de la CEI: Définitions relatives à l'appareillage. Quand les termes «tension» et «courant» sont utilisés, ils impliquent les valeurs efficaces, à moins qu'il n'en soit précisé autrement.

Un glossaire des symboles figure à l'annexe B.

Certaines définitions peuvent ne pas s'appliquer au pôle neutre lorsqu'il n'y a pas le même niveau de protection contre les surintensités que les autres pôles.

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

2.1.1 Courant de défaut à la terre

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

2.1.2 Courant de fuite

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

2.2 Définitions relatives à l'alimentation d'un dispositif différentiel

2.2.1 Grandeur d'alimentation

Grandeur électrique qui, seule ou en combinaison avec d'autres grandeurs électriques, doit être appliquée à un dispositif différentiel pour qu'il puisse fonctionner dans des conditions spécifiées.

2.2.1.1 Grandeur d'alimentation d'entrée

Grandeur d'alimentation par laquelle le dispositif différentiel est mis en action, lorsqu'elle est appliquée dans des conditions spécifiées.

Ces conditions peuvent prévoir par exemple l'alimentation de certains organes auxiliaires.

2.2.1.2 Grandeur d'alimentation auxiliaire

Grandeur d'alimentation électrique qui permet au dispositif différentiel, dans des conditions spécifiées, de réagir à l'application de la grandeur d'alimentation d'entrée.

2.2.1.3 Source auxiliaire

Source destinée à fournir la grandeur d'alimentation auxiliaire.

L'alimentation de la source auxiliaire peut être assurée soit par le circuit protégé lui-même, soit par une source indépendante ou par la combinaison des deux.

2.2.2 Courant différentiel (I_{Δ}) (en abrégé «courant différentiel» dans le texte)

Valeur efficace de la somme vectorielle des valeurs instantanées des courants qui circulent dans le circuit principal du dispositif différentiel.

2. Definitions

For the purpose of this report, the following definitions shall apply.

For definitions of general terms not defined in this report, reference should be made to the IEC International Electrotechnical Vocabulary (IEV) and to IEC Publication 277: Definitions for Switchgear and Controlgear. Where the terms voltage and current are used, they imply r.m.s. values, unless otherwise specified.

For glossary of symbols, see Appendix B.

Certain definitions may not apply to the pole intended to be connected to the neutral where this pole has not the same level of overcurrent protection as the other poles.

2.1 Definitions relating to currents flowing from live parts to earth

2.1.1 Earth fault current

Current flowing to earth due to an insulation fault.

2.1.2 Earth leakage current

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

2.2 Definitions relating to the energization of a residual current device

2.2.1 Energizing quantity

An electrical energizing quantity which alone, or in combination with other such quantities, shall be applied to a residual current device to enable it to accomplish its function under specified conditions.

2.2.1.1 Energizing input-quantity

Energizing quantity by which the residual current device is activated when it is applied under specified conditions.

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

2.2.1.2 Auxiliary energizing quantity

An electrical energizing quantity, which enables the residual current device to act under specified conditions when the energizing input-quantity is applied.

2.2.1.3 Auxiliary source

A source intended to supply the auxiliary energizing quantity.

The supply of the auxiliary source may be ensured either by the circuit to be protected itself or by an independent source or by a combination of the two.

2.2.2 Residual current (I_{Δ})

R.M.S. value of the vector resultant of the instantaneous values of the current flowing in the main circuit of the residual current device.

2.2.3 *Courant différentiel de fonctionnement*

Valeur du courant différentiel qui fait fonctionner le dispositif différentiel dans des conditions spécifiées.

2.2.4 *Courant différentiel de non-fonctionnement*

Valeur du courant différentiel pour laquelle (et au-dessous de laquelle) le dispositif différentiel ne fonctionne pas dans des conditions spécifiées.

2.3 *Définitions relatives au fonctionnement et aux fonctions des dispositifs à courant différentiel*

2.3.1 *Dispositif à courant différentiel résiduel (en abrégé «dispositif différentiel» dans le texte)*

Appareil mécanique ou association d'appareils destiné à provoquer l'ouverture des contacts quand le courant différentiel atteint, dans des conditions spécifiées, une valeur donnée.

Un dispositif différentiel peut être une combinaison de divers éléments séparés conçus pour détecter et mesurer le courant différentiel et pour établir ou interrompre le courant.

2.3.2 *Dispositif différentiel sans source auxiliaire*

Dispositif différentiel dont le fonctionnement ne dépend pas d'une grandeur d'alimentation auxiliaire.

2.3.3 *Dispositif différentiel avec source auxiliaire*

Dispositif différentiel dont le fonctionnement dépend d'une grandeur d'alimentation auxiliaire.

2.3.4 *Détection*

Fonction qui consiste à détecter la présence d'un courant différentiel.

Cette fonction peut être remplie par exemple par un transformateur intégrant la somme vectorielle des courants.

2.3.5 *Mesure*

Fonction qui consiste à donner au dispositif différentiel la possibilité de fonctionner quand le courant différentiel détecté dépasse une valeur de référence spécifiée.

2.3.6 *Coupure*

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

2.3.7 *Dispositif de coupure*

Partie du dispositif différentiel assurant la fonction de coupure (paragraphe 2.3.6).

2.3.8 *Dispositif différentiel à déclenchement libre*

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

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

2.2.3 *Residual operating current*

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

2.2.4 *Residual non-operating current*

Value of residual current at which (and below which) the residual current device does not operate under specified conditions.

2.3 *Definitions relating to the operation and to the functions of the residual current device*

2.3.1 *Residual current device (r.c.d.)*

A mechanical switching device or association of devices designed to cause the opening of the contacts when the residual current attains a given value under specified conditions.

A residual current device may be a combination of various separate elements designed to detect and evaluate the residual current, and to make and break current.

2.3.2 *Residual current device without auxiliary source*

Residual current device, the operation of which does not depend upon an auxiliary energizing quantity.

2.3.3 *Residual current device with auxiliary source*

Residual current device, the operation of which depends upon an auxiliary energizing quantity.

2.3.4 *Detection*

Function consisting in sensing the presence of a residual current.

This function may be performed, for example, by a transformer integrating the vectorial sum of the currents.

2.3.5 *Evaluation*

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

2.3.6 *Interruption*

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

2.3.7 *Switching device*

The part of the residual current device performing the function of interruption (Sub-clause 2.3.6).

2.3.8 *Trip-free residual current device*

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

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

2.3.9 *Dispositif différentiel sans protection incorporée contre les surintensités*

Dispositif différentiel ne comportant pas de protection incorporée contre les surintensités.

2.3.10 *Dispositif différentiel avec protection incorporée contre les surintensités (en abrégé «disjoncteur différentiel»)*

Dispositif différentiel conçu pour réaliser aussi les fonctions de protection contre les surcharges et les courts-circuits.

De tels dispositifs doivent en plus être conformes aux normes correspondantes pour ces fonctions supplémentaires (par exemple Publication 157-1 de la CEI: Appareillage à basse tension, Première partie: Disjoncteurs).

2.3.11 *Temps de fonctionnement d'un dispositif différentiel*

Temps qui s'écoule entre l'instant où le courant différentiel de fonctionnement est appliqué soudainement et l'instant où la fonction assignée à l'appareil s'accomplit (dans le cas d'un dispositif différentiel, le temps qui s'écoule jusqu'à l'extinction de l'arc).

2.3.12 *Temps limite de non-réponse*

Temps maximal pendant lequel on peut appliquer au dispositif différentiel une valeur du courant différentiel supérieure à la valeur du courant différentiel de non-fonctionnement, sans provoquer son fonctionnement effectif.

2.3.13 *Dispositif différentiel temporisé*

Dispositif différentiel spécialement conçu pour obtenir une valeur prédéterminée du temps limite de non-réponse correspondant à une valeur donnée du courant différentiel.

2.3.14 *Dispositif différentiel à réarmement*

Dispositif différentiel qui doit être réarmé par une intervention volontaire, autre qu'au moyen de l'organe de manœuvre, pour que le dispositif puisse fonctionner à l'apparition d'un courant différentiel.

2.3.15 *Dispositif différentiel à possibilité de retard*

Dispositif différentiel qui, grâce à des dispositions spéciales de construction, peut être combiné avec un dispositif particulier, de façon que cette combinaison constitue un dispositif différentiel temporisé.

2.3.16 *Dispositif de contrôle*

Dispositif destiné à vérifier, en simulant un courant différentiel, que le dispositif différentiel fonctionne.

2.4 *Définitions relatives aux valeurs et aux domaines des grandeurs d'alimentation*

2.4.1 *Valeur assignée d'une grandeur d'alimentation (voir commentaires ci-dessous)*

Valeur de la grandeur d'alimentation à laquelle se rapportent les caractéristiques indiquées par le constructeur.

Le présent rapport applique les nouvelles correspondances entre les termes «valeur assignée» et «rated value», telles que définies dans la Publication 50(151) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International, chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.

Le terme «valeur assignée» remplace généralement le terme «valeur nominale» utilisé dans les versions françaises des publications antérieures de la CEI.

2.3.9 *Residual current device without integral overcurrent protection*

A residual current device not embodying integral overcurrent protection.

2.3.10 *Residual current device with integral overcurrent protection*

A residual current device designed to perform also the functions of overload and short-circuit protection.

Such device shall additionally comply with the relevant standards for these additional functions (for example IEC Publication 157-1: Low-voltage Switchgear and Controlgear, Part 1: Circuit-breakers).

2.3.11 *Break-time of a residual current device*

The time which elapses between the instant the residual operating current is suddenly attained and the instant the function assigned to the device is accomplished (in the case of a residual current device, the time until the extinction of the arc).

2.3.12 *Limiting non-actuating time*

Maximum delay during which a value of residual current higher than the residual non-operating current can be applied to the residual current device without bringing it actually to operate.

2.3.13 *Time-delay residual current device*

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

2.3.14 *Reset residual current device*

Residual current device which must be intentionally reset by a means different from the operating means, to be able to operate on the occurrence of a residual current.

2.3.15 *Residual current device with intentional time-delay*

Residual current device specially designed in order to permit the association with a particular device, so that such an association operates as a time-delay residual current device.

2.3.16 *Test device*

Device simulating a fault current for checking that the residual current device operates.

2.4 *Definitions relating to values and ranges of energizing quantities*

2.4.1 *Rated value of an energizing quantity*

The value of an energizing quantity to which the characteristics assigned by the manufacturer are referred.

The expression "valeur assignée" replaces in general the expression "valeur nominale" used in the French text of earlier IEC publications.

2.4.2 *Surintensités de non-fonctionnement dans le circuit principal*

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

Les valeurs de surintensités de non-fonctionnement définies dans les paragraphes 2.4.2.1 et 2.4.2.2 présentent un intérêt.

2.4.2.1 *Valeur limite du courant de non-fonctionnement en service déséquilibré dans un circuit polyphasé*

Valeur maximale du courant pouvant circuler, en l'absence de tout défaut à la masse ou à la terre et de tout courant de fuite, dans un circuit intéressant seulement deux conducteurs actifs de l'installation sans provoquer le fonctionnement de la partie du dispositif différentiel assurant la fonction mesure.

2.4.2.2 *Valeur limite du courant de non-fonctionnement en service équilibré*

Valeur maximale du courant pouvant circuler dans un circuit, en l'absence de tout défaut à la masse ou à la terre et de tout courant de fuite, en l'absence de tout déséquilibre de charge, sans provoquer le fonctionnement de la partie du dispositif différentiel assurant la fonction mesure.

2.4.3 *Courant différentiel de tenue au court-circuit*

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

2.4.4 *Valeur limite thermique du courant de courte durée admissible*

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

2.4.5 *Valeur limite dynamique du courant de courte durée admissible*

Valeur de crête la plus élevée du courant que le dispositif différentiel peut supporter dans des conditions spécifiées sans subir, par effet dynamique, de dégradation permanente de ses caractéristiques.

2.4.6 *Dispositif de protection contre les surintensités*

Au sens du présent rapport, un dispositif de protection contre les surintensités est un dispositif, spécifié par le constructeur, qui doit être installé dans le circuit en série avec le dispositif différentiel, en vue de sa protection contre les surintensités.

De tels dispositifs doivent satisfaire aux spécifications de la norme de la CEI les concernant.

2.4.7 *Dispositif de protection contre les surcharges*

Au sens du présent rapport, un dispositif de protection contre les surcharges est un dispositif, spécifié par le constructeur, qui doit être installé dans le circuit, en série avec le dispositif différentiel, pour le protéger seulement contre les surcharges.

De tels dispositifs doivent satisfaire aux spécifications de la norme de la CEI les concernant.

2.4.2 *Non-operating overcurrents in the main circuit*

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.

The values of non-operating overcurrent defined in Sub-clauses 2.4.2.1 and 2.4.2.2 are of interest.

2.4.2.1 *Limiting value of the non-operating current in case of unbalanced load in a multiphase circuit*

Maximum value of current which, in the absence of any fault to frame or to earth, and of an earth leakage current, can flow in a circuit containing only two active conductors of the installation, without causing operation of the part of the residual current device performing the evaluation.

2.4.2.2 *Limiting value of the non-operating current in case of balanced load*

Maximum value of current which, in the absence of any fault to frame or to earth, and of an earth leakage current, can flow in a circuit without any load unbalance, without causing operation of the part of the residual current device performing the evaluation.

2.4.3 *Residual short-circuit withstand current*

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

2.4.4 *Limiting thermal value of the short-time current*

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

2.4.5 *Limiting dynamic value of the short-time current*

Highest peak value of the current which the residual current device is capable of carrying under specified conditions without undergoing, by dynamic effect, permanent deterioration of its characteristics.

2.4.6 *Overcurrent protective device*

Within the scope of this report, an overcurrent protective device is a device, specified by the manufacturer, which has to be installed in the circuit in series with the residual current device in order to protect it against overcurrents.

Such devices shall fulfil the requirements of the relevant IEC standard.

2.4.7 *Overload protective device*

Within the scope of this report, an overload protective device is the device specified by the manufacturer which has to be installed in the circuit in series with the residual current device in order to protect it against overloads only.

Such devices shall fulfil the requirements of the relevant IEC standard.

2.4.8 *Dispositif de protection contre les courts-circuits*

Au sens du présent rapport, un dispositif de protection contre les courts-circuits est un dispositif, spécifié par le constructeur, qui doit être installé dans un circuit, en série avec le dispositif différentiel pour le protéger seulement contre les courts-circuits.

De tels dispositifs doivent satisfaire aux spécifications de la norme de la CEI les concernant.

2.4.9 *Courant présumé*

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

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

2.4.10 *Pouvoir de fermeture*

Valeur du courant présumé qu'un dispositif différentiel est capable d'établir sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement.

2.4.11 *Pouvoir de coupure*

Valeur du courant présumé qu'un dispositif différentiel est capable d'interrompre sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement.

2.4.12 *Pouvoir de fermeture et de coupure différentiel*

Valeur du courant différentiel présumé qu'un dispositif différentiel est capable d'établir, de supporter pendant son temps de déclenchement et d'interrompre dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement.

2.4.13 *Courant conditionnel de court-circuit*

Valeur du courant présumé qu'un dispositif différentiel, sans protection incorporée contre les courts-circuits, mais protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits en série, peut supporter dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement.

2.4.14 *Courant différentiel conditionnel de court-circuit*

Valeur du courant différentiel présumé qu'un dispositif différentiel, sans protection incorporée contre les courts-circuits, mais protégé par un dispositif de protection en série, peut supporter dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement.

2.4.15 *Valeur limite de la tension de fonctionnement de la source auxiliaire (U_x)*

Valeur minimale de la tension de la source auxiliaire, pour laquelle le dispositif différentiel fonctionne encore dans des conditions spécifiées, en cas de diminution de la tension de la source auxiliaire (paragraphe 8.5.1).

2.4.16 *Tension d'ouverture de la source auxiliaire pour dispositif différentiel ouvrant automatiquement en cas de défaillance de la source auxiliaire (U_y)*

Valeur de la tension de la source auxiliaire en dessous de laquelle le dispositif différentiel peut s'ouvrir automatiquement, en l'absence de tout courant différentiel (voir le commentaire du paragraphe 8.5.2).

2.4.8 *Short-circuit protective device*

Within the scope of this report, a short-circuit protective device is a device, specified by the manufacturer, which has to be installed in the circuit in series with the residual current device in order to protect it against short-circuit currents only.

Such devices shall fulfil the requirements of the relevant IEC standard.

2.4.9 *Prospective current*

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

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

2.4.10 *Making capacity*

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

2.4.11 *Breaking capacity*

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

2.4.12 *Residual making and breaking capacity*

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

2.4.13 *Conditional short-circuit current*

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

2.4.14 *Conditional residual short-circuit current*

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

2.4.15 *Limiting value of the operating voltage of the auxiliary source (U_x)*

Minimum value of the voltage of the auxiliary source, at which the residual current device still operates under specified conditions in the case of decreasing voltage of the auxiliary source (Sub-clause 8.5.1).

2.4.16 *Opening voltage of the auxiliary source for residual current devices which open automatically in case of failure of the auxiliary source (U_v)*

Value of the voltage of the auxiliary source below which the residual current device opens automatically in the absence of any residual current (see explanation in Sub-clause 8.5.2).

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

2.5.1 Grandeur d'influence

Toute grandeur susceptible de modifier le fonctionnement spécifié d'un dispositif différentiel.

2.5.2 Valeur de référence d'une grandeur d'influence

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

Pour les essais, des tolérances peuvent être appliquées à cette valeur.

2.5.3 Conditions de référence des grandeurs d'influence

Ensemble des valeurs de référence de toutes les grandeurs d'influence.

2.5.4 Domaine préférentiel d'une grandeur d'influence

Domaine des valeurs d'une grandeur d'influence pour lequel, dans des conditions spécifiées, le dispositif différentiel fonctionne, les autres grandeurs d'influence ayant leur valeur de référence.

2.5.5 Domaine extrême d'une grandeur d'influence

Domaine des valeurs que peut prendre une grandeur d'influence, à l'intérieur duquel le dispositif différentiel ne subit que des altérations spontanément réversibles, sans être tenu nécessairement de satisfaire à aucune autre prescription.

3. Classification

L'emploi correct des dispositifs différentiels faisant l'objet des classifications de cet article est soumis aux règles d'installations (par exemple selon la Publication 364 de la CEI).

3.1 Classification selon le mode de fonctionnement

3.1.1 Dispositifs différentiels sans source auxiliaire (paragraphe 2.3.2)

3.1.2 Dispositifs différentiels avec source auxiliaire (paragraphe 2.3.3)

3.1.2.1 S'ouvrant automatiquement en cas de défaillance de la source auxiliaire, avec ou sans temporisation (paragraphe 7.3)

3.1.2.1.1 Se refermant automatiquement lorsque la source auxiliaire est rétablie.

3.1.2.1.2 Ne se refermant pas automatiquement lorsque la source auxiliaire est rétablie.

3.1.2.2 Ne s'ouvrant pas automatiquement en cas de défaillance de la source auxiliaire.

3.1.2.2.1 Capables de déclencher en cas d'apparition d'une situation dangereuse apparaissant après défaillance de la source auxiliaire (spécifications à l'étude).

3.1.2.2.2 Non capables de déclencher en cas d'apparition d'une situation dangereuse apparaissant après défaillance de la source auxiliaire.

2.5 Definitions relating to values and ranges of influencing quantities

2.5.1 Influencing quantity

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

2.5.2 Reference value of an influencing quantity

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

For test purposes, tolerances may be applied to this value.

2.5.3 Reference conditions of influencing quantities

Collectively, the reference values of all influencing quantities.

2.5.4 Preferred range of an influencing quantity

The range of values of an influencing quantity which permits the residual current devices to operate, under specified conditions, the other influencing quantities having their reference values.

2.5.5 Extreme range of an influencing quantity

The range of values of an influencing quantity within which the residual current device suffers only spontaneously reversible changes, while not necessarily complying with any requirements.

3. Classification

The correct use of residual current devices corresponding to the classifications of this clause is subject to installation rules (e.g. according to IEC Publication 364).

3.1 Classification according to the method of operation

3.1.1 Residual current devices without auxiliary source (Sub-clause 2.3.2)

3.1.2 Residual current devices with auxiliary source (Sub-clause 2.3.3)

3.1.2.1 Opening automatically in case of failure of the auxiliary source with or without delay (see Sub-clause 7.3).

3.1.2.1.1 Reclosing automatically when the auxiliary source reappears.

3.1.2.1.2 Not reclosing automatically when the auxiliary source reappears.

3.1.2.2 Not opening automatically in case of failure of the auxiliary source.

3.1.2.2.1 Able to trip in case of a dangerous situation arising after failure of the auxiliary source (requirements under consideration).

3.1.2.2.2 Not able to trip in case of a dangerous situation arising after failure of the auxiliary source.

3.2 *Classification selon le type d'installation*

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

3.3 *Classification selon le nombre de pôles et de chemins de courant*

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

3.4 *Classification selon la protection contre les surintensités*

- Dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les surintensités.
- Dispositifs différentiels avec protection incorporée contre les surintensités.
- Dispositifs différentiels avec protection incorporée contre les surcharges.
- Dispositifs différentiels avec protection incorporée contre les courts-circuits.

3.5 *Classification selon la perte de sensibilité en cas de double mise à la terre du conducteur neutre* A l'étude.

3.6 *Classification selon les possibilités de réglage du courant différentiel de fonctionnement*

- Dispositif différentiel à courant différentiel de fonctionnement unique.
- Dispositif différentiel à courant différentiel de fonctionnement multiple.
 - par échelons;
 - par variation continue.

3.7 *Classification selon le comportement aux déclenchements intempestifs dus à des ondes de choc*

- Dispositif différentiel qui risque de déclencher en présence d'onde de choc.
- Dispositif différentiel qui ne déclenche pas en présence d'onde de choc.

4. *Caractéristiques des dispositifs différentiels*

4.1 *Énumération des caractéristiques*

Les caractéristiques d'un dispositif différentiel doivent être indiquées de la façon suivante, pour autant qu'applicable:

- type d'installation (paragraphe 3.2);
- nombre de pôles et de chemins de courant (paragraphe 3.3);
- courant assigné I_n (paragraphe 4.2.1);
- courant différentiel de fonctionnement assigné $I_{\Delta n}$ (paragraphe 4.2.2);

3.2 *Classification according to the type of installation*

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

3.3 *Classification according to the number of poles and current paths*

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

3.4 *Classification according to overcurrent protection*

- Residual current devices without integral overcurrent protection.
- Residual current devices with integral overcurrent protection.
- Residual current devices with integral overload protection.
- Residual current devices with integral short-circuit protection.

3.5 *Classification according to loss of sensitivity in case of double grounding of the neutral conductor* Under consideration.

3.6 *Classification according to the possibility of adjusting the residual operating currents*

- Residual current devices with single rated residual operating current.
- Residual current devices with multiple rated residual operating current:
 - by fixed steps;
 - by continuous variation.

3.7 *Classification according to resistance to unwanted tripping due to impulse voltage*

- Residual current devices which may trip on the occurrence of impulse voltage.
- Residual current devices not tripping on the occurrence of impulse voltage.

4. **Characteristics of residual current devices**

4.1 *Summary of characteristics*

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

- type of installation (Sub-clause 3.2);
- number of poles and current paths (Sub-clause 3.3);
- rated current I_n (Sub-clause 4.2.1);
- rated residual operating current $I_{\Delta n}$ (Sub-clause 4.2.2);

- courant différentiel de non-fonctionnement assigné, s'il diffère de la valeur préférentielle $I_{\Delta no}$ (paragraphe 4.2.3);
- tension assignée U_n (paragraphe 4.2.4);
- fréquence assignée (paragraphe 4.2.5);
- type de source auxiliaire, s'il y a lieu, et comportement du dispositif en cas de défaillance de cette source (paragraphe 3.1);
- tension assignée de la source auxiliaire, s'il y a lieu, U_{sn} (paragraphe 4.2.6);
- pouvoir de fermeture et de coupure assigné I_m (paragraphe 4.2.7);
- pouvoir de fermeture et de coupure différentiel assigné $I_{\Delta m}$ (paragraphe 4.2.8);
- temporisation, si applicable (paragraphe 4.2.9);
- sélectivité, si applicable (paragraphe 4.2.10);
- coordination d'isolement, y compris les distances d'isolement et les lignes de fuite (paragraphe 4.2.11);
- degré de protection (selon la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes).

De plus, pour les dispositifs différentiels sans dispositif de protection incorporé contre les courts-circuits seulement:

- type de protection contre les courants de court-circuit (paragraphe 2.4.6 et 2.4.8);
- courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} (paragraphe 4.3.2);
- courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$ (paragraphe 4.3.3).

4.2 Caractéristiques communes à tous les dispositifs différentiels

4.2.1 Courant assigné (I_n)

Valeur du courant, assignée au dispositif différentiel par le constructeur, que le dispositif différentiel peut supporter en service ininterrompu, comme défini dans la norme de la CEI, applicable au dispositif de coupure (paragraphe 2.3.7).

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

Valeur du courant différentiel (paragraphe 2.2.3) de fonctionnement assignée par le constructeur au dispositif différentiel, et pour lequel celui-ci doit fonctionner dans des conditions spécifiées.

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

Valeur du courant différentiel de non-fonctionnement (paragraphe 2.2.4) assignée par le constructeur au dispositif différentiel, et pour lequel celui-ci ne fonctionne pas dans des conditions spécifiées.

4.2.4 Tension assignée (U_n)

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

4.2.5 Fréquence assignée

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

- rated residual non-operating current, if different from the preferred value $I_{\Delta no}$ (Sub-clause 4.2.3);
- rated voltage U_n (Sub-clause 4.2.4);
- rated frequency (Sub-clause 4.2.5);
- type of auxiliary source (if any) and behaviour of the device in case of failure of this source (Sub-clause 3.1);
- rated voltage of the auxiliary source (if any) U_{sn} (Sub-clause 4.2.6);
- rated making and breaking capacity I_m (Sub-clause 4.2.7);
- rated residual making and breaking capacity $I_{\Delta m}$ (Sub-clause 4.2.8);
- time delay (if applicable) (Sub-clause 4.2.9);
- selectivity (if applicable) (Sub-clause 4.2.10);
- insulation co-ordination including clearances and creepage distances (Sub-clause 4.2.11);
- degree of protection (see IEC Publication 529: Classification of Degrees of Protection provided by Enclosures).

Additionally for residual current devices without integral short-circuit protection:

- kind of short-circuit protection (Sub-clauses 2.4.6 and 2.4.8);
- rated conditional short-circuit current I_{nc} (Sub-clause 4.3.2);
- rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$ (Sub-clause 4.3.3).

4.2 Characteristics common to all residual current devices

4.2.1 Rated current (I_n)

The value of current assigned to the residual current device by the manufacturer, which the residual current device can carry in uninterrupted duty as defined in the IEC standard applicable to the switching device (Sub-clause 2.3.7).

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

The value of residual operating current (Sub-clause 2.2.3) assigned to the residual current device by the manufacturer, at which the residual current device must operate under specified conditions.

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

The value of residual non-operating current (Sub-clause 2.2.4) assigned to the residual current device by the manufacturer, at which the residual current device does not operate under specified conditions.

4.2.4 Rated voltage (U_n)

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

4.2.5 Rated frequency

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

4.2.6 Tension assignée de la source auxiliaire (U_{sn})

Tension de la source auxiliaire pour laquelle le dispositif différentiel a été conçu, et à laquelle se réfèrent les conditions de fonctionnement du dispositif différentiel, dans des conditions spécifiées.

4.2.7 Pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m)

Valeur efficace du courant présumé (paragraphe 2.4.9) qu'un dispositif différentiel peut établir, supporter pendant son temps de fonctionnement et couper dans des conditions spécifiées sans altérations irréversibles pouvant compromettre son fonctionnement.

Les conditions sont celles spécifiées au paragraphe 8.11.2.2 pour les dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les courts-circuits et celles spécifiées au paragraphe 8.11.3.1 pour les dispositifs différentiels avec protection incorporée contre les courts-circuits.

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

Valeur efficace du courant différentiel présumé (paragraphe 2.2.2 et 2.4.9) qu'un dispositif différentiel peut établir, supporter pendant son temps d'ouverture et couper dans des conditions spécifiées sans altérations irréversibles pouvant compromettre son fonctionnement.

Les conditions sont celles spécifiées au paragraphe 8.11.2.3 pour les dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les courts-circuits et celles spécifiées au paragraphe 8.11.3.2 pour les dispositifs différentiels avec protection incorporée contre les courts-circuits.

4.2.9 Temporisation

A l'étude.

4.2.10 Sélectivité

A l'étude.

4.2.11 Coordination de l'isolement, y compris les distances d'isolement et les lignes de fuite

A l'étude.

4.3 Caractéristiques spécifiques des dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les courts-circuits

4.3.1 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits (paragraphe 2.4.8)

L'association d'un dispositif de protection contre les courts-circuits avec un dispositif différentiel est destinée à assurer la protection adéquate du dispositif différentiel contre les effets des courants de courts-circuits, jusqu'à la valeur du courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} et jusqu'à la valeur du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$.

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

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

Tout dispositif de protection contre les courts-circuits, conforme aux normes de la CEI correspondantes, et dont les valeurs des caractéristiques de fonctionnement des points a) et b) ci-dessus sont inférieures à celles spécifiées par le constructeur du dispositif différentiel, convient pour la protection du dispositif différentiel, à la condition qu'il n'en gêne pas le fonctionnement normal.

4.2.6 *Rated voltage of the auxiliary source (U_{sn})*

Voltage of the auxiliary source by which the residual current device is designated and to which the operating functions of the residual current device are referred, under specified conditions.

4.2.7 *Rated making and breaking capacity (I_m)*

The r.m.s. value of prospective current (Sub-clause 2.4.9) which a residual current device can make, carry for its opening time and break under specified conditions without undergoing alterations impairing its functions.

The conditions are those specified in Sub-clause 8.11.2.2 for residual current devices without integral short-circuit protection and those specified in Sub-clause 8.11.3.1 for residual current devices with integral short-circuit protection.

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

The r.m.s. value of residual prospective current (Sub-clauses 2.2.2 and 2.4.9) which a residual current device can make, carry for its opening time and break under specified conditions without undergoing alterations impairing its functions.

The conditions are those specified in Sub-clause 8.11.2.3 for residual current devices without integral short-circuit protection and those specified in Sub-clause 8.11.3.2 for residual current devices with integral short-circuit protection.

4.2.9 *Time delay*

Under consideration.

4.2.10 *Selectivity*

Under consideration.

4.2.11 *Insulation co-ordination including clearances and creepage distances*

Under consideration.

4.3 *Characteristics specific to residual current devices without integral short-circuit protection*

4.3.1 *Co-ordination with short-circuit protective devices (Sub-clause 2.4.8)*

The association of a short-circuit protective device with a residual current device is intended to ensure adequate protection to the residual current device from the effects of short-circuit currents up to the values of the rated conditional short-circuit current I_{nc} and of the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$.

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

- a) maximum let-through I_t ;
- b) maximum value of let-through peak current.

Any short-circuit protective device complying with the relevant IEC standard and having characteristic values of Items a) and b) mentioned above lower than those specified by the manufacturer of the residual current device, is suitable for protection of the residual current device, provided it does not interfere with normal service.

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

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

Les conditions à observer sont celles spécifiées au paragraphe 8.11.2.1.2.

L'attention est attirée sur le fait que les contraintes appliquées à un dispositif différentiel par un courant de court-circuit spécifié, maîtrisé par un dispositif de protection contre les courts-circuits, peuvent varier de façon importante en fonction des caractéristiques propres du dispositif de protection, tout en restant dans la zone de fonctionnement normale de ce dernier, et en fonction de l'instant aléatoire de l'apparition du courant du court-circuit sur l'onde.

Le constructeur doit s'assurer de l'efficacité de la coordination pour des conditions correspondant aux contraintes les plus sévères pour le dispositif différentiel.

Il est prévu que, pour un courant conditionnel de court-circuit assigné à un dispositif différentiel associé avec un dispositif donné de protection contre les courts-circuits, un tel ensemble est capable de supporter tout courant de court-circuit jusqu'à la valeur fixée (paragraphe 8.11.2.4.2).

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

Valeur du courant différentiel présumé, fixée par le constructeur, qu'un dispositif différentiel protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits peut supporter dans des conditions spécifiées sans altérations irréversibles de ses fonctions.

Les conditions à observer sont celles spécifiées au paragraphe 8.11.2.4.3.

En fonction du type d'installation, une valeur $I_{\Delta c}$ égale à I_{nc} peut être demandée.

Voir le premier alinéa du commentaire du paragraphe 4.3.2.

Si un courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné est fixé pour un dispositif différentiel associé à un dispositif donné de protection contre les courts-circuits, un tel ensemble doit être capable de supporter tout courant différentiel de court-circuit jusqu'à la valeur assignée.

5. Valeurs préférentielles

5.1 Valeurs préférentielles de la tension assignée (U_n)

Les valeurs préférentielles de la tension assignée sont:

100 — 110 — 120 — 200 — 220 — 230 — 240 — 380 — 400 — 415 — 440 V

La valeur de 690 V est également considérée comme une valeur préférentielle (voir commentaire du paragraphe 1.1).

5.2 Valeurs préférentielles du courant assigné (I_n)

Les valeurs préférentielles du courant assigné sont:

6 — 10 — 16 — 20 — 25 — 32 — 40 — 50 — 63 — 80 — 100 — 125 — 160 — 200 A

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

Les valeurs préférentielles du courant différentiel de fonctionnement assigné sont:

0,006 — 0,01 — 0,03 — 0,1 — 0,3 — 0,5 — 1 — 3 — 5 — 10 — 20 A

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

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

5.5 Valeur limite préférentielle du courant de non-fonctionnement en service déséquilibré dans un circuit polyphasé

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

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

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

The conditions are those specified in Sub-clause 8.11.2.1.2.

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

The manufacturer should take care to ensure the effectiveness of the co-ordination for the conditions corresponding to the most severe stresses for the residual current device.

For the rated conditional short-circuit current assigned to a residual current device co-ordinated with a given short-circuit protective device, it is intended that such an association is able to withstand any short-circuit current up to the assigned value (see Sub-clause 8.11.2.4.2).

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

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

The conditions are those specified in Sub-clause 8.11.2.4.3.

Depending on the installation system, a value of $I_{\Delta c}$ equal to I_{nc} may be required.

See first paragraph of explanatory matter of Sub-clause 4.3.2.

If a rated conditional residual short-circuit current is assigned to a residual current device in co-ordination with a given short-circuit protective device, such an association shall be able to withstand any residual short-circuit current up to the assigned value.

5. Preferred values

5.1 Preferred values of rated voltage (U_n)

Preferred values of rated voltage are:

100 — 110 — 120 — 200 — 220 — 230 — 240 — 380 — 400 — 415 — 440 V

The value of 690 V is also considered as a preferred value (see explanatory matter of Sub-clause 1.1).

5.2 Preferred values of rated current (I_n)

Preferred values of rated current are:

6 — 10 — 16 — 20 — 25 — 32 — 40 — 50 — 63 — 80 — 100 — 125 — 160 — 200 A

5.3 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 — 1 — 3 — 5 — 10 — 20 A

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

The preferred value of rated residual non-operating currents is $0.5 I_{\Delta n}$.

5.5 Preferred limiting value of the non-operating current in case of unbalanced load in a multiphase circuit

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

5.6 Valeur limite préférentielle du courant de non-fonctionnement en service équilibré

La valeur limite préférentielle du courant de non-fonctionnement en service équilibré dans un circuit polyphasé est $6 I_N$.

5.7 Domaines et valeurs de référence des grandeurs et facteurs d'influence

5.7.1 Domaines préférentiels d'emploi, valeurs de référence des grandeurs et des facteurs d'influence, ainsi que les tolérances correspondantes pour les essais

Les domaines préférentiels d'emploi et les valeurs de référence des grandeurs et des facteurs d'influence, ainsi que les tolérances correspondantes pour les essais, sont données dans le tableau I.

TABLEAU I

Valeurs des grandeurs d'influence

Grandeurs d'influence	Domaine d'emploi préférentiel	Valeur de référence	Tolérances pour les essais
Température ambiante (voir note 1)	−5 °C à +40 °C (voir note 2)	20 °C	± 5 °C
Altitude	Ne dépassant pas 2 000 m	—	—
Humidité relative: valeur maximale à 40 °C	50% (voir note 3)	—	—
Induction magnétique d'origine extérieure	Inférieure ou égale à cinq fois l'induction magnétique terrestre dans toutes les directions	Champ magnétique terrestre	Voir note 4
Position	Comme indiqué par le constructeur avec une tolérance de 5° dans toutes les directions (voir note 5)	Comme indiqué par le constructeur	2° dans n'importe quelle direction
Fréquence	Valeur de référence ± 5%	50 Hz et/ou 60 Hz comme indiqué par le constructeur	± 2%
Distorsion de l'onde sinusoïdale	Inférieure ou égale à 5%	Zéro	5%
Taux d'ondulation en courant continu (pour source auxiliaire externe)	—	Zéro	3%
Composante continue de I_{Δ}	A l'étude		
Notes 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. 3. — Des degrés d'humidité relative plus élevés peuvent être admis à des températures plus basses (par exemple 90% à 20 °C). 4. — Dans le cas où un dispositif différentiel doit être installé à proximité d'un fort champ magnétique, des règles complémentaires peuvent être nécessaires. 5. — Le montage doit être effectué de façon qu'aucune pièce du dispositif différentiel ne subisse de déformations susceptibles de gêner son fonctionnement.			

5.6 Preferred limiting value of non-operating current in case of balanced load

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

5.7 Ranges and reference values of influencing quantities/factors

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

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

TABLE I

Values of influencing quantities

Influencing quantity	Preferred range of application	Reference value	Test tolerance
Ambient temperature (see Note 1)	− 5 °C to + 40 °C (see Note 2)	20 °C	± 5 °C
Altitude	Not exceeding 2 000 m	—	—
Relative humidity: maximum value at 40 °C	50% (see Note 3)	—	—
External magnetic field	Not exceeding five times the earth's magnetic field in any direction	Earth's magnetic field	See Note 4
Position	As stated by the manu- facturer, with a tolerance of 5° in any direction (see Note 5)	As stated by the manufacturer	2° in any direction
Frequency	Reference value ± 5%	50 Hz and/or 60 Hz as stated by the manufacturer	± 2%
Sinusoidal wave distortion	Not exceeding 5%	Zero	5%
Alternating component in d.c. (for external auxiliary source)	—	Zero	3%
D.C. component of I_{Δ}	Under consideration		

Notes

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.
3. — Higher relative humidities are admitted at lower temperature (e.g. 90% at 20 °C).
4. — When a residual current device must be installed in the 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.

5.7.2 Limites du domaine extrême de température pendant l'installation, le stockage et le transport

Lors de la conception des appareils, il y a lieu de tenir compte des limites extrêmes de -20°C et de $+60^{\circ}\text{C}$ admissibles pendant l'installation, le stockage et le transport.

Il n'est pas nécessaire que les appareils fonctionnent correctement à ces valeurs extrêmes de température, mais ils doivent pouvoir les supporter sans subir d'altérations irréversibles.

Des valeurs différentes (par exemple -40°C , $+70^{\circ}\text{C}$) sont admissibles pour des pays où les conditions climatiques sont plus sévères.

5.8 Valeurs préférentielles de la fréquence assignée

Les valeurs préférentielles de la fréquence assignée sont:

50 Hz et/ou 60 Hz

D'autres valeurs peuvent être utilisées. Dans ce cas, la valeur de la fréquence assignée doit être indiquée sur l'appareil et les essais doivent être effectués à cette fréquence.

5.9 Valeurs préférentielles de la tension assignée de la source auxiliaire externe (U_{sn})

Les valeurs préférentielles de la tension assignée U_{sn} de la source auxiliaire externe sont:

12 — 24 — 48 — 60 — 110 — 125 — 220 — 250 V en courant continu
12 — 24 — 48 — 60 — 100 — 110 — 120 — 200 — 220 — 230 — 240 — 380
400 — 415 — 440 V en courant alternatif.

5.10 Valeurs préférentielles du pouvoir de coupure et de fermeture assigné (I_m)

Les valeurs préférentielles du pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m sont:

- Pour les dispositifs différentiels avec protection incorporée contre les courts-circuits:
Les valeurs préférentielles indiquées dans la norme de la CEI applicable au dispositif de coupure (paragraphe 2.3.7).
- Pour les dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les courts-circuits:
500 — 1 000 — 1 500 — 3 000 — 4 500 — 6 000 — 10 000 — 20 000 — 50 000 A

Les valeurs minimales doivent être celles indiquées au tableau II.

TABLEAU II

Valeurs minimales de pouvoir de coupure et de fermeture assigné

Courant assigné I_n (A)	I_m (A)
$I_n \leq 50$	500
$50 < I_n \leq 100$	1 000
$100 < I_n \leq 150$	1 500
$150 < I_n \leq 200$	2 000

Les facteurs de puissance associés à ces valeurs sont ceux indiqués au tableau X.

5.7.2 Limits of extreme range of temperature during storage, transportation and installation

Extreme limits of -20 °C and $+60\text{ °C}$ are admissible during storage, transportation and installation, and shall be taken into account in the design of devices.

The devices are not expected to function correctly at these extreme values of temperature, but they shall withstand them without undergoing any irreversible alteration.

Different values (e.g. -40 °C , $+70\text{ °C}$) are admissible for countries where more severe climatic conditions prevail.

5.8 Preferred values of rated frequency

Preferred values of rated frequency are:

50 Hz and/or 60 Hz

Other values may be used. In such cases, the rated frequency must be marked on the device and the tests carried out at this frequency.

5.9 Preferred values of rated voltage of the external auxiliary source (U_{sn})

Preferred values of rated voltage U_{sn} of the external auxiliary source are:

12 — 24 — 48 — 60 — 110 — 125 — 220 — 250 V d.c.
12 — 24 — 48 — 60 — 100 — 110 — 120 — 200 — 220 — 230 — 240 — 380
400 — 415 — 440 V a.c.

5.10 Preferred values of the rated making and breaking capacity (I_m)

The preferred values of the rated making and breaking capacity I_m are:

- For residual current devices with integral short-circuit protection:

The preferred values stated in the IEC standard applicable to the switching device (Sub-clause 2.3.7).

- For residual current devices without integral short-circuit protection:

500 — 1 000 — 1 500 — 3 000 — 4 500 — 6 000 — 10 000 — 20 000 — 50 000 A

Minimum values shall be as specified in Table II.

TABLE II

Minimum values of rated making and breaking capacity I_m

Rated current I_n (A)	I_m (A)
$I_n \leq 50$	500
$50 < I_n \leq 100$	1 000
$100 < I_n \leq 150$	1 500
$150 < I_n \leq 200$	2 000

The power factors associated with these values are those specified in Table X.

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

Les valeurs préférentielles du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné sont:

500 — 1 000 — 1 500 — 3 000 — 4 500 — 6 000 — 10 000 — 20 000 — 50 000 A

Les valeurs minimales doivent être celles spécifiées au tableau II.

Les facteurs de puissances associés à ces valeurs sont ceux indiqués au tableau X.

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

Les valeurs préférentielles du courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} pour les dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les courts-circuits sont:

500 — 1 000 — 1 500 — 3 000 — 4 500 — 6 000 — 10 000 — 20 000 — 50 000 A

Les valeurs minimales doivent être celles spécifiées au tableau II.

Les facteurs de puissance associés à ces valeurs sont ceux indiqués au tableau X.

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

Les valeurs préférentielles du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné pour les dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les courts-circuits sont:

500 — 1 000 — 1 500 — 3 000 — 4 500 — 6 000 — 10 000 — 20 000 — 50 000 A.

Les valeurs minimales doivent être celles spécifiées au tableau II.

Les facteurs de puissance associés à ces valeurs sont ceux indiqués au tableau X.

5.14 Valeurs préférentielles du temps de fonctionnement maximal

Les valeurs préférentielles du temps de fonctionnement maximal (paragraphe 2.3.11) sont données au tableau III pour les dispositifs différentiels destinés à la protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contact indirect) et au tableau IV pour les dispositifs différentiels destinés

TABLEAU III

Valeurs préférentielles du temps de fonctionnement maximal pour les dispositifs différentiels à $I_{\Delta n} > 0,03$ A pour la protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contact indirect)

Classe	I_n (A)	Valeurs préférentielles de la durée de coupure maximale (s) à:		
		$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$
T_A	N'importe quelle valeur	2	0,2	0,04
T_B	≥ 40 A seulement	5	0,3	0,15
(voir note)				
Note. — La classe T_B est destinée à tenir compte des associations ou combinaisons des dispositifs différentiels à caractéristiques assignées élevées qui peuvent être réalisées, par exemple par un transformateur de sommation des courants plus un relais à courant différentiel alimentant la bobine de déclenchement d'un disjoncteur traditionnel ou coupant l'alimentation de la bobine d'un contacteur. Un tel dispositif ne pourrait pas, en général, couper dans un temps de 0,04 s, même pour des courants différentiels élevés, mais pourrait offrir une protection suffisante dans les conditions définies à l'article 413.1 de la Publication 364-4-41 de la CEI.				

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

The preferred values of the rated residual making and breaking capacity are:

500 — 1 000 — 1 500 — 3 000 — 4 500 — 6 000 — 10 000 — 20 000 — 50 000 A

Minimum values shall be as specified in Table II.

The power factors associated with these values are those specified in Table X.

5.12 Preferred values of the rated conditional short-circuit current (I_{nc})

The preferred values of the rated conditional short-circuit current I_{nc} for residual current devices without integral short-circuit protection are:

500 — 1 000 — 1 500 — 3 000 — 4 500 — 6 000 — 10 000 — 20 000 — 50 000 A

Minimum values shall be as specified in Table II.

The power factors associated with these values are those specified in Table X.

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

The preferred values of the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$ for residual current devices without integral short-circuit protection are:

500 — 1 000 — 1 500 — 3 000 — 4 500 — 6 000 — 10 000 — 20 000 — 50 000 A

Minimum values shall be as specified in Table II.

The power factors associated with these values are those specified in Table X.

5.14 Preferred values of maximum break time

The preferred values of maximum break time (Sub-clause 2.3.11) are given in Table III for residual current devices intended for protection against shock in case of a fault (indirect contact) and in Table IV for residual current devices intended also for additional protection against shock in

TABLE III

*Preferred values of maximum break time for residual current devices
with $I_{\Delta n} > 0.03$ A intended for protection against shock
in case of a fault (indirect contact)*

Class	I_n (A)	Preferred values of maximum break times (s) at:		
		$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$
T_A	Any value	2	0.2	0.04
T_B (see note)	≥ 40 A only	5	0.3	0.15

Note. — Class T_B takes into account associations or combinations of residual current devices of higher ratings, which consist for example of a current balance transformer together with a residual current relay energizing a trip coil of a conventional circuit-breaker or interrupting the circuit feeding the coil of a contactor. Such a device could not, in general, operate within 0.04 s even at high residual currents, but would afford a sufficient protection under the conditions defined in Clause 413-1 of IEC Publication 364-4-41.

de plus à la protection complémentaire contre les chocs électriques en service normal (contact direct) (au sens de la Publication 364-4-41 de la CEI: Installation électrique des bâtiments, Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité, Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques).

Les courbes correspondantes des caractéristiques de fonctionnement sont données respectivement par les figures 1 et 2, pages 84 et 85.

Les valeurs indiquées aux tableaux III et IV peuvent être sujettes à modification en cas de révision future de la Publication 479 de la CEI.

TABLEAU IV

Valeurs préférentielles du temps de fonctionnement maximal pour les dispositifs différentiels de $I_{\Delta n} \leq 0,03$ A pour la protection complémentaire contre les chocs électriques en service normal (contact direct)

$I_{\Delta n}$ (A)	Valeurs préférentielles des temps de fonctionnement maximal (s) à:		
	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	0,25 A
0,006 } 0,010 } voir note 0,030 }	5	1	0,04
	5	0,5	0,04
	0,5	0,2	0,04
<i>Note.</i> — L'attention est attirée sur le fait que, dans le cas de protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects) assurée par un dispositif différentiel ayant un $I_{\Delta n} \leq 0,03$ A, la valeur de résistance de la terre devra avoir une valeur appropriée en accord avec le paragraphe 413.1.4.2 de la Publication 364-4-41 de la CEI pour être assuré que dans tous les cas le dispositif différentiel satisfait aux conditions du tableau III pour les appareils de classe T_A.			

6. Marques et indications

Chaque dispositif différentiel doit porter de façon indélébile les indications énumérées ci-après. Les marques doivent se trouver sur le dispositif différentiel lui-même ou sur une ou plusieurs plaques signalétiques fixées au dispositif différentiel et ces marques doivent être apposées en un endroit tel qu'elles soient visibles et lisibles lorsque le dispositif différentiel est installé.

- le nom du constructeur ou sa marque de fabrique;
- la désignation du type ou le numéro de série;
- la tension assignée;
- la fréquence assignée;
- le courant assigné;
- le ou les courant(s) différentiel(s) de fonctionnement assigné(s) (ou la plage de courant, si applicable);
- le courant différentiel de non-fonctionnement assigné pour autant qu'il diffère de la valeur préférentielle;
- le pouvoir de coupure et de fermeture assigné;
- s'il y a lieu, le courant conditionnel de court-circuit assigné et dans ce cas les caractéristiques du dispositif de protection associé contre les courts-circuits, selon le paragraphe 4.3.1;
- le degré de protection (seulement s'il diffère de IP20);
- la position d'emploi (symbole conforme à la Publication 51 de la CEI: Recommandations pour les appareils de mesure électriques indicateurs à action directe et leurs accessoires) si nécessaire.

normal service (direct contact) (according to the meaning of IEC Publication 364-4-41: Electrical Installations of Buildings, Part 4: Protection for Safety, Chapter 41: Protection against Electric Shock).

The corresponding curves of the operating characteristics are given in Figures 1 and 2, pages 84 and 85, respectively.

The values shown in Tables III and IV may be subject to revision in the event of a future revision of IEC Publication 479.

TABLE IV

Preferred values of maximum break time for residual current devices with $I_{\Delta n} \leq 0.03$ A intended for additional protection against shock in normal service (direct contact)

$I_{\Delta n}$ (A)	Preferred values of maximum break time (s) at:		
	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	0.25 A
0.006 } see note	5	1	0.04
0.010 }	5	0.5	0.04
0.030 }	0.5	0.2	0.04

Note. — Attention is drawn to the fact that, in case of protection against shock in case of a fault (indirect contact) obtained by means of residual current devices of $I_{\Delta n} \leq 0.03$ A, the earthing resistance shall have a value or values in accordance with the requirements of Sub-clause 413.1.4.2 of IEC Publication 364-4-41, ensuring that in any case the residual current devices comply with the requirements of Table III for Class T_A devices.

6. Marking

Each residual current device shall be marked in a durable manner with the following data. The marking shall be on the residual current device itself or on a nameplate or nameplates attached to the residual current device and shall be located so that it is legible when the residual current device is installed.

- the manufacturer's name or trade mark;
- type designation or serial number;
- rated voltage;
- rated frequency;
- rated current;
- rated residual operating current(s) (or the range, if applicable);
- rated residual non-operating current if different from the preferred value;
- rated short-circuit breaking and making capacity;
- if any, rated conditional short-circuit current and in such a case characteristics for the associated short-circuit protective device, according to Sub-clause 4.3.1;
- the degree of protection (only if different from IP20);
- the position of use (symbol according to the IEC Publication 51: Recommendations for Direct Acting Indicating Electrical Measuring Instruments and their Accessories), if necessary.

Si le dispositif différentiel a une source auxiliaire, les informations suivantes doivent être ajoutées:

- l) indication du type de source auxiliaire;
- m) tension assignée de la source auxiliaire;
- n) tension d'ouverture de la source auxiliaire, si applicable (paragraphe 2.4.15);
- o) nature de l'alimentation ou fréquence assignée de la source auxiliaire.

Ce marquage doit être placé à proximité des bornes de la source auxiliaire, si elles existent.

Si, pour de petits appareils, la place disponible n'est pas suffisante pour toutes les indications qui doivent y figurer, les indications spécifiées aux points e) et f) ci-dessus au moins doivent figurer sur l'appareil et être visibles quand celui-ci est installé.

Les indications visées aux points a), b), c) et i) peuvent être portées sur le côté de l'appareil et être visibles seulement avant l'installation de l'appareil.

Les autres indications doivent être données par le catalogue du constructeur.

S'il est nécessaire d'établir une distinction entre les bornes d'entrée et de sortie, celles-ci doivent être clairement marquées (par exemple avec les termes «lignes» et «charge» près des bornes correspondantes).

Les bornes destinées au branchement du neutre du circuit doivent être marquées du symbole N.

L'organe de manœuvre du dispositif de contrôle doit être marqué du symbole T.

Les dispositifs différentiels doivent être munis d'un schéma des connexions, à moins que le branchement correct ne soit évident. Cette règle est nécessaire pour tous les appareils ayant plus de deux pôles.

Les dispositifs différentiels ayant un neutre ininterrompu ou un neutre de sectionnement doivent être munis d'un diagramme schématique.

Les bornes pour le branchement de la source auxiliaire, s'il y a lieu, doivent être clairement marquées (symbole à l'étude).

7. Conditions de construction et de fonctionnement

7.1 Réalisation mécanique

7.1.1 Généralités

Les matériaux doivent convenir pour leur emploi particulier et être capables de subir avec succès les essais appropriés. Aucune pression des contacts sur des connexions fixes ne doit être transmise par les matériaux isolants autres que la matière céramique ou d'autres matériaux présentant des caractéristiques au moins équivalentes, à moins que les parties métalliques ne possèdent une élasticité suffisante pour compenser les effets de tout rétrécissement possible du matériau isolant.

Les essais concernant la vérification des caractéristiques de tels matériaux sont à l'étude.

7.1.2 Mécanisme

Les contacts mobiles de tous les pôles des appareils, autres que bipolaires, doivent être couplés mécaniquement de façon qu'ils puissent s'ouvrir ou se fermer pratiquement ensemble, à l'exception des seuls contacts destinés au neutre qui peuvent se fermer avant et s'ouvrir après les autres contacts.

If the residual current device has an auxiliary source, the following information shall be added:

- l)* indication of the type of auxiliary source;
- m)* rated voltage of the auxiliary source;
- n)* opening voltage of the auxiliary source, if applicable (Sub-clause 2.4.15);
- o)* nature of supply or rated frequency of the auxiliary source.

This marking shall be placed near the auxiliary terminals, if any.

If for small apparatus, the space available does not allow to show all the above data, at least the information under Items *e)* and *f)* shall be visible when the device is installed.

The information under Items *a)*, *b)*, *c)* and *i)* may be placed on the side of the device and be visible only before the device is installed.

The remaining information shall be given in the manufacturer's catalogue.

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).

Terminals for the connection of the neutral circuit shall be indicated by the symbol N.

The operating means of the test device shall be marked by the symbol T.

Residual current devices shall be provided with a wiring diagram, unless the correct mode of connection is evident. This requirement is necessary for all devices having more than two poles.

Residual current devices having let-through or switched neutrals have to be provided with a schematic diagram.

Terminals for the connection of the auxiliary source, if any, shall be clearly indicated (symbol under consideration).

7. Conditions for construction and operation

7.1 Mechanical design

7.1.1 General

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

Tests for verifying the characteristics of such materials are under consideration.

7.1.2 Mechanism

The moving contacts of all poles of devices with more than two poles shall be so coupled mechanically that they make and break substantially together, except that contacts solely intended for the neutral may close before and open after the other contacts.

Les mécanismes doivent être à déclenchement libre et, en outre, être conçus de manière que les contacts mobiles ne puissent rester que dans la position ouverte ou que dans la position fermée, même si l'organe de commande est abandonné dans une position intermédiaire.

Les dispositifs différentiels doivent être munis de dispositifs indiquant correctement et sûrement la position d'ouverture et de fermeture dans laquelle ils se trouvent.

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

En cas d'emploi de symboles, on utilisera «|» et «○» pour indiquer respectivement les positions de fermeture et d'ouverture. Des symboles nationaux complémentaires sont autorisés.

7.1.3 Lignes de fuite et distances d'isolement

Des spécifications sont à l'étude.

7.1.4 Connexions

Les bornes doivent être conçues de façon à serrer les conducteurs en cuivre de section nominale indiquée au tableau V entre des surfaces métalliques, avec une pression de contact suffisante et sans endommager le conducteur de façon appréciable.

Les bornes ne doivent permettre ni aux conducteurs ni à elles-mêmes de se déplacer de façon nuisible au fonctionnement de l'appareil ou à l'isolement (par réduction des distances d'isolement et/ou des lignes de fuite).

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

TABLEAU V

Sections des conducteurs de cuivre pouvant être connectés

Courant assigné (I_n) (A)	Plages des sections nominales pouvant être serrées (mm ²)
$I_n \leq 10$	1 à 2,5
$10 < I_n \leq 16$	1,5 à 4
$16 < I_n \leq 25$	2,5 à 6
$25 < I_n \leq 32$	4 à 10
$32 < I_n \leq 50$	6 à 16
$50 < I_n \leq 80$	10 à 25
$80 < I_n \leq 100$	16 à 35
$100 < I_n \leq 125$	25 à 50
$125 < I_n \leq 200$	50 à 95

Il est prescrit que les bornes soient prévues pour serrer des conducteurs à âme pleine et à âme câblée rigide.

Les connexions pour barres sont autorisées pourvu qu'elles ne soient pas utilisées pour le raccordement de câbles.

De tels procédés peuvent être soit de type enfichable, soit à boulon.

Les bornes pour conducteurs externes, sans vis, boulons ou écrous ne sont pas prises en considération dans le présent rapport.

Les règles pour clips et languettes et pour bornes destinées au serrage de conducteurs en aluminium sont à l'étude.

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

Means shall be provided to securely and correctly indicate the closed and open positions.

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

If symbols are used, they shall be “|” and “○” to indicate the closed and open positions respectively. Additional national symbols are allowed.

7.1.3 Clearances and creepage distances

Requirements are under consideration.

7.1.4 Connection arrangements

Terminals shall be so designed that they clamp the copper conductors having nominal cross-sectional areas according to Table V between metal surfaces, with sufficient contact pressure and without significant damage to the conductor.

Terminals shall not allow the conductors to be displaced and shall not themselves become displaced in a manner detrimental to the insulation (by reducing clearances and/or creepage distances) or to the operation of the residual current device.

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

TABLE V
Connectable cross-sections of copper conductors

Rated current (I_n) (A)	Range of nominal cross-sections to be clamped (mm ²)
$I_n \leq 10$	1 to 2.5
$10 < I_n \leq 16$	1.5 to 4
$16 < I_n \leq 25$	2.5 to 6
$25 < I_n \leq 32$	4 to 10
$32 < I_n \leq 50$	6 to 16
$50 < I_n \leq 80$	10 to 25
$80 < I_n \leq 100$	16 to 35
$100 < I_n \leq 125$	25 to 50
$125 < I_n \leq 200$	50 to 95

It is required that terminals be designed to clamp solid conductors and rigid stranded conductors.

Connection arrangements intended specifically 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.

Terminals which clamp external conductors without the use of screw, bolts or nuts are not considered by this report.

Standards for snap-on connectors and for terminals intended to clamp aluminium conductors are under consideration.

7.2 Dispositifs de contrôle

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

Dans le cas d'un dispositif différentiel ayant plusieurs $I_{\Delta n}$ (paragraphe 3.6), on se réfère à la plus faible valeur de $I_{\Delta n}$ pour laquelle le dispositif différentiel a été conçu.

Le dispositif de contrôle doit satisfaire à l'essai spécifié au paragraphe 8.4.

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

Il ne doit pas être possible, lors du fonctionnement du dispositif de contrôle, d'alimenter le circuit protégé quand le dispositif différentiel est en position d'ouverture.

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

L'organe de manœuvre du dispositif de contrôle doit être désigné par la lettre T et sa couleur ne doit être ni rouge ni verte. Il est préférable d'employer une couleur claire.

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

7.3 Spécifications pour les dispositifs différentiels avec source auxiliaire

Les dispositifs différentiels dont le fonctionnement normal dépend de la présence d'une source auxiliaire doivent fonctionner correctement pour toute valeur de la tension de la source comprise entre 0,85 et 1,1 fois la tension assignée U_{sn} (paragraphe 4.2.6).

La conformité avec cette spécification est vérifiée par les essais du paragraphe 8.5 avec les conditions d'essai supplémentaire spécifiées au paragraphe 8.3.2.

Selon leur classification, les dispositifs différentiels doivent répondre aux conditions indiquées dans le tableau VI.

TABLEAU VI

Spécifications pour les dispositifs différentiels avec source auxiliaire

Classification de l'appareil selon le paragraphe 3.1		Comportement en cas de défaillance de la source auxiliaire
Dispositifs différentiels s'ouvrant automatiquement en cas de défaillance de la source auxiliaire (paragraphe 3.1.2.1)	Sans retard	Ouverture instantanée selon les conditions d'essai du point a) du paragraphe 8.5.2
	Avec retard	Ouverture temporisée, selon les conditions d'essai du point b) du paragraphe 8.5.2. Le fonctionnement correct pendant le retard doit être contrôlé selon le paragraphe 8.5.3
Dispositifs différentiels ne s'ouvrant pas automatiquement en cas de défaillance de la source auxiliaire (paragraphe 3.1.2.2)		Pas d'ouverture

7.2 Test device

The residual current device shall be provided with a test device, to simulate the passing through the detecting device of a residual current not exceeding $2.5 I_{\Delta n}$ at rated voltage, in order to allow a periodic testing of the ability of the residual current device to operate (see explanatory matter).

In the case of a residual current device having several $I_{\Delta n}$ (see Sub-clause 3.6), the lowest value of $I_{\Delta n}$ for which the residual current device has been designed shall apply.

The test device shall satisfy the test specified in Sub-clause 8.4.

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

It shall not be possible to energize the protected circuit by operating the test device when the residual current device is in the open position.

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

The operating means of the test device shall be designated by the letter "T", and its colour shall be neither red nor green. Preferably, a light colour should be used.

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

7.3 Requirements for devices with auxiliary source

Residual current devices, the correct operation of which depends upon the presence of an auxiliary source, shall operate correctly at any value of the voltage of the source between 0.85 and 1.1 times its rated voltage U_{sn} (Sub-clause 4.2.6).

Compliance with this requirement is checked by the tests of Sub-clause 8.5 with the supplementary test conditions specified in Sub-clause 8.3.2.

According to their classification, they shall comply with the requirements indicated in Table VI.

TABLE VI

Requirements for devices with auxiliary source

Classification of the device according to Sub-clause 3.1		Behaviour in case of failure of the auxiliary source
Residual current devices opening automatically in case of failure of the auxiliary source (Sub-clause 3.1.2.1)	Without delay	Instantaneous opening, according to the test conditions stated in Item a) of Sub-clause 8.5.2
	With delay	Delayed opening, according to Item b) of Sub-clause 8.5.2. Correct operation during the delay, according to Sub-clause 8.5.3
Residual current devices, which do not open automatically in case of failure of the auxiliary source (Sub-clause 3.1.2.2)		No opening

7.4 *Echauffement*

Les limites d'échauffement des différentes parties d'un dispositif différentiel sont celles fixées par les normes de la CEI applicables au dispositif de coupure et/ou aux composants électroniques (s'il y a lieu).

Les essais correspondants sont effectués dans les conditions prescrites au paragraphe 8.7.

7.5 *Isolation*

Les dispositifs différentiels doivent être capables de satisfaire aux essais spécifiés au paragraphe 8.8.

7.6 *Conditions de tenue des dispositifs différentiels aux déclenchements intempestifs dus aux ondes de choc*

Les dispositifs différentiels doivent satisfaire à l'essai spécifié au paragraphe 8.12, si applicable.

7.7 *Résistance de l'isolation aux ondes de choc*

Les dispositifs différentiels doivent être capables de satisfaire aux essais spécifiés au paragraphe 8.13.

7.8 *Endurance mécanique et électrique*

Les dispositifs différentiels doivent être capables d'effectuer le nombre de manœuvres mécaniques et le nombre d'opérations de fermeture et de coupure de courant prescrites dans la norme de la CEI applicable au dispositif de coupure, dans les conditions prescrites au paragraphe 8.14.

7.9 *Résistance aux chocs mécaniques*

Les dispositifs différentiels doivent être réalisés de façon à être capables de satisfaire, sans déclencher, à l'essai spécifié au paragraphe 8.15.

7.10 *Fiabilité*

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

La conformité est vérifiée par l'essai du paragraphe 8.16, la durée de l'essai étant celle appropriée à l'application particulière, en accord avec le paragraphe 8.16.2.

7.11 *Conditions de fonctionnement pour dispositifs différentiels à accrochage (paragraphe 2.3.14)*

Il ne doit pas être possible de fermer, après déclenchement, un dispositif différentiel à accrochage, s'il n'a pas été réarmé.

7.12 *Comportement du dispositif différentiel en cas de défaut à la terre du conducteur neutre en amont et en aval du dispositif différentiel*

A l'étude.

7.13 *Comportement du dispositif différentiel en cas d'un courant de défaut à la terre comprenant une composante continue*

A l'étude.

7.4 *Temperature rise*

The temperature rise limits of the different parts of a residual current device are those stated by the IEC standards applying to the switching device and/or the electronic components (if any).

The relevant tests are carried out under the conditions specified in Sub-clause 8.7.

7.5 *Insulation*

Residual current devices shall be capable of withstanding the tests specified in Sub-clause 8.8.

7.6 *Condition of resistance of residual current devices against unwanted tripping due to impulse voltage*

Residual current devices shall withstand the test specified in Sub-clause 8.12, if applicable.

7.7 *Resistance of the insulation against impulse voltages*

Residual current devices shall withstand the tests specified in Sub-clause 8.13.

7.8 *Mechanical and electrical endurance*

Residual current devices shall be capable of carrying out the number of closing and opening operations, and of making and breaking operations specified in the IEC standard for the switching device, under the test conditions specified in Sub-clause 8.14.

7.9 *Resistance to mechanical shocks*

Residual current devices shall be so constructed that they can withstand without tripping the test specified in Sub-clause 8.15.

7.10 *Reliability*

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

Compliance is checked by the test of Sub-clause 8.16, the duration of the test being that appropriate to the particular application, according to Sub-clause 8.16.2.

7.11 *Condition of operation for reset residual current devices (Sub-clause 2.3.14)*

It shall not be possible to reclose a reset residual current device after tripping, if it has not been reset.

7.12 *Behaviour of residual current devices in case of earth fault of the neutral conductor both on the line side and on the load side of the device*

Under consideration.

7.13 *Behaviour of residual current devices in case of an earth fault current comprising a d.c. component*

Under consideration.

8. Essais

8.1 Généralités

Les essais spécifiés dans le présent rapport sont des essais de type.

Les essais de vérification des caractéristiques des dispositifs différentiels figurent au tableau VII.

TABLEAU VII

Liste des essais de type

Essais	Paragraphes
Vérification des caractéristiques de fonctionnement	8.3
Vérification du fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée	8.4
Vérification du comportement du dispositif différentiel en cas de défaillance de la source auxiliaire pour les dispositifs différentiels classés au paragraphe 3.1.2.1	8.5
Vérification du comportement du dispositif différentiel en cas de défaut à la terre du conducteur neutre en amont et en aval du dispositif différentiel	8.6
Vérification des échauffements	8.7
Vérification des propriétés diélectriques	8.8
Vérification de la valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensités pour les dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les surintensités	8.9
Vérification de la valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensités pour les dispositifs différentiels avec protection incorporée contre les surintensités	8.10
Vérification du comportement du dispositif différentiel dans les conditions de court-circuit	8.11
Vérification de la résistance aux déclenchements intempestifs dus à des ondes de choc	8.12
Vérification de la résistance de l'isolation aux ondes de choc	8.13
Vérification de l'endurance mécanique et électrique	8.14
Vérification de la résistance aux chocs mécaniques	8.15
Vérification de la fiabilité	8.16
Vérification du vieillissement des composants électroniques	8.17
Vérification du comportement du dispositif différentiel en cas d'un courant de défaut à la terre comprenant une composante continue	8.18

8.2 Conditions d'essais

Sauf spécification contraire, les essais sont effectués sur des dispositifs neufs et propres, les grandeurs d'influence ayant leurs valeurs de référence préférentielles (voir tableau I).

8.3 Vérification des caractéristiques de fonctionnement

8.3.1 Circuit d'essais

Le dispositif différentiel est installé comme en usage normal.

Le circuit d'essai doit avoir une inductance négligeable et correspondre aux figures 3a, 3b ou 4, pages 86 ou 87, selon l'essai concerné.

Les appareils pour la mesure du courant différentiel doivent être au moins de la classe 0.5.

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. En cas d'incertitude sur les valeurs mesurées, la mesure du temps est effectuée au moyen d'un oscillographe ou d'un compteur électronique.

8. Tests

8.1 General

The tests specified in this report are type tests.

The tests to verify the characteristics of residual current devices are listed in Table VII.

TABLE VII

List of type tests

Test	Sub-clause
Verification of the operating characteristics	8.3
Verification of the operation of the test device at the limits of rated voltage	8.4
Verification of the behaviour of the residual current device in case of failure of the auxiliary source for devices classified in Sub-clause 3.1.2.1	8.5
Verification of the behaviour of residual current devices in case of earth fault of the neutral conductor both on the line side and on the load side of the device	8.6
Verification of temperature rise	8.7
Verification of insulation	8.8
Verification of the limiting value of the non-operating current in overcurrent condition for residual current devices without integral overcurrent protection	8.9
Verification of the limiting value of the non-operating current in overcurrent condition for residual current devices with integral overcurrent protection	8.10
Verification of the behaviour of the residual current device under short-circuit condition	8.11
Verification of resistance against unwanted tripping due to impulse voltage	8.12
Verification of resistance of the insulation against impulse voltages	8.13
Verification of mechanical and electrical endurance	8.14
Verification of resistance to mechanical shocks	8.15
Verification of reliability	8.16
Verification of ageing of electronic components	8.17
Verification of behaviour in case of an earth fault current comprising a d.c. component	8.18

8.2 Test conditions

Unless otherwise specified, the tests are carried out on the devices in a new and clean condition with the influencing quantities having their preferred reference values (see Table I).

8.3 Verification of the operating characteristics

8.3.1 Test circuit

The residual current device is installed as in normal use.

The test circuit shall be of negligible inductance and correspond to Figures 3a, 3b or 4, pages 86 or 87, for the respective tests.

The instruments for the measurement of the residual current shall be at least of Class 0.5.

The instruments for the measurement of time shall have a relative error not higher than 10% of the measured value. In case of doubt about the measured values, the time is measured by means of an oscillograph or an electronic timer.

8.3.2 Conditions d'essais supplémentaires pour dispositifs avec source auxiliaire

Pour les dispositifs à source auxiliaire, chaque série d'essais est répétée aux valeurs suivantes de la tension de la source auxiliaire, appliquée aux bornes correspondantes: 1,1, 1,0 et 0,85 fois la tension assignée de la source.

8.3.3 Essais à vide à la température de référence (20 ± 5 °C)

Le dispositif doit satisfaire aux séries d'essais suivantes (chacune comportant cinq mesures) qui sont effectuées sur chaque pôle séparément, connecté comme indiqué aux figures 3a ou 3b, page 86, selon le type de la source.

8.3.3.1 Vérification du fonctionnement correct en cas de courant différentiel croissant régulièrement

Les interrupteurs d'essais S_1 et S_2 étant préalablement fermés ainsi que le dispositif de coupure du dispositif différentiel on fait croître progressivement le courant différentiel, à partir d'une valeur au plus égale à $0,2 I_{\Delta n}$ jusqu'à $I_{\Delta n}$ en moins de 30 s. Cinq mesures du courant de déclenchement sont effectuées.

Les cinq valeurs mesurées doivent être comprises entre le courant différentiel de non-déclenchement assigné et $I_{\Delta n}$.

8.3.3.2 Vérification du fonctionnement correct en cas de fermeture sur courant différentiel

Le circuit d'essai étant étalonné pour la valeur assignée du courant différentiel de fonctionnement $I_{\Delta n}$ et les interrupteurs d'essais S_1 et S_2 étant préalablement fermés, on établit le courant en fermant l'appareil en essai de façon à reproduire aussi fidèlement que possible les conditions de service. Cinq mesures du temps de fonctionnement sont effectuées. Aucune mesure ne doit dépasser la valeur limite spécifiée pour $I_{\Delta n}$ dans le tableau III ou le tableau IV, selon le type d'appareil.

8.3.3.3 Vérification du fonctionnement correct en cas d'apparition soudaine du courant différentiel

Le circuit d'essai étant successivement étalonné aux valeurs indiquées ci-après, l'interrupteur d'essai S_1 et le dispositif différentiel en essai étant en position fermée, le courant différentiel est établi brusquement en fermant l'interrupteur d'essai S_2 .

L'essai est effectué pour chacune des valeurs de courant différentiel spécifiées au tableau III ou au tableau IV, et selon le type d'appareil.

Cinq mesures du temps de fonctionnement sont effectuées à chaque valeur de I_{Δ} .

Aucune de ces valeurs ne doit dépasser les valeurs limites spécifiées.

Le laboratoire d'essai a la possibilité de contrôler les temps de fonctionnement correspondant à des valeurs de I_{Δ} comprises entre celles spécifiées dans le tableau III ou le tableau IV pour s'assurer que ces durées sont plus courtes que les valeurs limites normales données par les figures 1 et 2, pages 84 et 85.

8.3.4 Vérification du fonctionnement correct en charge à la température de référence

Les essais des paragraphes 8.3.3.1 et 8.3.3.3 sont répétés, l'appareil étant chargé à son courant assigné comme en service normal, immédiatement avant l'essai.

L'essai du paragraphe 8.3.3.2 est répété, l'appareil ayant été préalablement chargé, à une tension appropriée et au courant assigné, pendant un temps suffisant pour que les conditions d'équilibre thermique soient atteintes.

8.3.5 Essais aux limites de température spécifiées au paragraphe 5.7.2

L'appareil doit satisfaire à l'essai du paragraphe 8.3.3.3, successivement dans les conditions suivantes:

8.3.2 Supplementary test conditions for residual current devices with auxiliary source

For devices with auxiliary source each test series is repeated at the following values of the voltage of the auxiliary source, applied to the relevant terminals: 1.1, 1.0 and 0.85 times the rated voltage of the source.

8.3.3 Off-load tests at the reference temperature ($20 \pm 5^\circ\text{C}$)

The device shall perform the following test-series (each one of five tests), made on each pole separately, the connections being as in Figures 3a or 3b, page 86, according to the type of source.

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

The test switches S_1 and S_2 and the switching device of the residual current device being previously in the closed position the residual current is steadily increased, starting from a value not higher than $0.2 I_{\Delta n}$, so as to attain the value of $I_{\Delta n}$ within 30 s; five measurements of the tripping current are made.

All the five measured values should be situated between the rated residual non-operating current and $I_{\Delta n}$.

8.3.3.2 Verification of the correct operation at closing on residual current

The test circuit being calibrated at the rated value of the operating residual current $I_{\Delta n}$ and the test switches S_1 and S_2 being previously closed, the device under test is closed on the circuit so as to simulate service conditions as closely as possible. The break time is measured five times. No measurement shall exceed the limiting value specified for $I_{\Delta n}$ in Tables III and IV, according to the type of device.

8.3.3.3 Verification of the correct operation in case of sudden appearance of residual current

The test circuit being successively calibrated at the values specified hereinafter, the test switch S_1 and the residual current device under test being in the closed position, the residual current is suddenly established by closing the test switch S_2 .

The test is made at each value of residual current specified in Table III or IV according to the type of device.

Five measurements of the break time are made at each value of I_{Δ} .

No value shall exceed the specified limiting values.

The testing station may also check the break time corresponding to values of I_{Δ} between those specified in Table III or IV in order to verify that such times are shorter than the standard limiting values given in Figures 1 and 2, pages 84 and 85.

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

The tests of Sub-clauses 8.3.3.1 and 8.3.3.3 are repeated, the devices being loaded with rated current as in normal service shortly before the test.

The test of Sub-clause 8.3.3.2 is repeated, the device having been previously loaded at any convenient voltage with rated current for a time sufficient to reach thermal steady-state conditions.

8.3.5 Tests at the temperature limits specified in Sub-clause 5.7.2

The device shall perform the test specified in Sub-clause 8.3.3.3 under the following conditions, successively:

- a) température ambiante: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ à vide;
- b) température ambiante: $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, l'appareil étant préalablement mis en charge sous une tension convenable, avec le courant qu'il est capable de supporter indéfiniment à cette température, comme indiqué dans la norme relative au dispositif de coupure, jusqu'à l'obtention de l'équilibre thermique. Pour les dispositifs dont la source auxiliaire est le réseau d'alimentation, toutefois, l'équilibre thermique doit être obtenu à la tension assignée pour tenir compte de l'échauffement des éléments dépendant de la source auxiliaire.

8.4 Vérification du fonctionnement du dispositif de contrôle aux limites de la tension assignée

- a) Le dispositif différentiel est alimenté sous une tension égale à 0,85 fois sa tension assignée et le dispositif de contrôle est manœuvré 25 fois, à des intervalles de 1 s, le dispositif différentiel étant réenclenché avant chaque manœuvre.
- b) L'essai a) est ensuite répété à 1,1 fois la tension assignée.
- c) L'essai b) est ensuite répété une seule fois, en maintenant en position de fonctionnement l'organe de manœuvre du dispositif de contrôle pendant 30 s.

Dans tous les cas, le dispositif différentiel doit fonctionner. Après l'essai, l'échantillon ne doit montrer aucune altération susceptible de compromettre son emploi ultérieur.

Pour vérifier que le courant différentiel provoqué par le dispositif de contrôle est inférieur à $2,5 I_{\Delta n}$ 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 dispositif différentiel s'avère nécessaire, on doit utiliser un échantillon séparé.

La vérification de l'endurance du dispositif de contrôle est considérée comme couverte par les essais du paragraphe 8.14.

8.5 Vérification du comportement du dispositif différentiel en cas de défaillance de la source auxiliaire pour les dispositifs différentiels classés au paragraphe 3.1.2.1

8.5.1 Vérification de la valeur limite de la tension de fonctionnement de la source auxiliaire (U_x)

La tension assignée de la source auxiliaire U_{sn} est appliquée aux bornes correspondantes et abaissée progressivement à l'allure correspondant à l'obtention du zéro en 30 s, jusqu'à l'ouverture automatique du dispositif.

La tension de la source auxiliaire correspondant à l'ouverture automatique est mesurée.

Cinq mesures sont effectuées.

Toutes les valeurs mesurées doivent être inférieures à 0,85 fois la tension assignée U_{sn} de la source auxiliaire.

A la fin de cette série de mesures, on doit vérifier que le dispositif différentiel fonctionne correctement si un courant différentiel est appliqué pendant la chute de tension de la source auxiliaire dans les conditions spécifiées au présent paragraphe, jusqu'à l'ouverture automatique.

8.5.2 Vérification de l'ouverture automatique en cas de défaillance de la source auxiliaire

La source auxiliaire est alimentée à sa tension assignée U_{sn} , et le dispositif différentiel est en position fermée.

L'alimentation de la source auxiliaire est ensuite coupée et le temps écoulé entre l'instant de cette interruption et l'instant où les contacts principaux s'ouvrent est mesuré.

- a) ambient temperature: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ off-load;
- b) ambient temperature: $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, the device having been previously loaded, at any convenient voltage, with the current it can carry continuously at that temperature as stated in the relevant standard for the switching device, until it attains thermal steady-state conditions. For devices with auxiliary source, for which the auxiliary source is the mains, however, the thermal steady-state condition shall be obtained at the rated voltage, to take into account the heating of elements depending on the auxiliary source.

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

- a) The residual current device is supplied with a voltage equal to 0.85 times the rated voltage and the test device is operated 25 times at intervals of 1 s, the residual current device being reclosed before each operation.
- b) Test a) is then repeated at 1.1 times the rated voltage.
- c) Test b) is then made, but only once, the operating means being held in the closed position for 30 s.

In all cases, the residual current device shall operate. After the test, the sample shall show no change impairing its further use.

To check that the residual current caused by the test device is less than $2.5 I_{\Delta n}$ 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 residual current device is necessary, a separate sample shall be used.

The verification of the endurance of the test device is considered as covered by the tests of Sub-clause 8.14.

8.5 Verification of the behaviour of the residual current device in case of failure of the auxiliary source for devices classified under Sub-clause 3.1.2.1

8.5.1 Verification of the limiting value of the operating voltage of the auxiliary source (U_x)

The rated voltage of the auxiliary source U_{sn} is applied to the corresponding terminals and is then progressively lowered so as to attain zero within a period of about 30 s, until automatic opening occurs.

The corresponding voltage of the auxiliary source is measured.

Five measurements are made.

All values measured shall be less than 0.85 times the rated voltage of the auxiliary source U_{sn} .

Following this series of measurements, it shall be verified that the residual current device operates correctly, when a residual current is applied in case of drop of the voltage of the auxiliary source under the conditions specified in this sub-clause, until automatic opening occurs.

8.5.2 Verification of the automatic opening in case of failure of the auxiliary source

The rated voltage of the auxiliary source U_{sn} is applied to the corresponding terminals and the residual current device is closed.

The supply of the auxiliary source is then switched off. The time between the vanishing of the voltage of the auxiliary source and the opening of the main contacts is measured.

Cinq mesures sont effectuées:

- a) *pour les dispositifs à ouverture instantanée, aucune valeur ne doit dépasser 0,04 s;*
- b) *pour les dispositifs à ouverture temporisée, les valeurs maximale et minimale mesurées doivent être comprises entre les limites indiquées par le constructeur.*

La vérification de la valeur U_y (paragraphe 2.4.16) n'est pas considérée dans ce rapport.

8.5.3 *Vérification du fonctionnement correct à l'apparition d'un courant différentiel pendant la temporisation, s'il y a lieu.*

Le dispositif est raccordé au circuit approprié de la figure 3a ou 3b, page 86, et la tension assignée de la source auxiliaire U_{sn} est appliquée aux bornes correspondantes. Cette tension est interrompue par un interrupteur approprié. Le dispositif ne doit pas s'ouvrir avant la fin de la temporisation.

Pendant ce délai de temporisation, l'appareil est soumis aux essais du paragraphe 8.3.3 pour autant que cela soit possible suivant le retard qui doit être indiqué par le constructeur.

Si la temporisation est seulement de quelques secondes, seul l'essai du paragraphe 8.3.3 doit être effectué et en ne vérifiant que le temps de fonctionnement à $I_{\Delta n}$.

8.6 *Vérification du comportement du dispositif différentiel en cas de défaut à la terre du conducteur neutre en amont et en aval du dispositif différentiel*

A l'étude.

8.7 *Vérification des échauffements*

Le dispositif différentiel doit être essayé à son courant assigné et suivant les conditions d'essai pour les échauffements spécifiées dans la norme de la CEI applicable au dispositif de coupure.

Les échauffements ne doivent pas dépasser les limites spécifiées par ces normes pour les différentes parties, par exemple:

- *si l'appareil de coupure est un disjoncteur: Publications 157-1 ou 157-2 de la CEI (cette dernière est à l'étude);*
- *si l'appareil de coupure est un contacteur: Publication 158-1 de la CEI: Appareillage de commande à basse tension, Première partie: Contacteurs.*

8.8 *Vérification des propriétés diélectriques*

8.8.1 *Généralités*

Les différents circuits du dispositif différentiel doivent être soumis aux essais, suivant la norme de la CEI applicable au dispositif de coupure, à moins qu'il en soit spécifié autrement dans les paragraphes 8.8.2 et 8.8.3.

Pendant l'essai sur le circuit principal, les circuits auxiliaires (éventuels) sont connectés entre eux et aux parties conductrices accessibles.

Dans le cas de dispositifs différentiels prévus pour être employés dans des emplacements où peuvent régner des conditions d'humidité relative plus élevées que celles spécifiées au tableau I, un traitement du dispositif différentiel en enceinte humide peut être exigé avant d'effectuer les essais diélectriques.

8.8.2 *Enroulement secondaire des transformateurs de détection*

Le circuit comprenant l'enroulement secondaire d'un transformateur de détection n'est soumis à aucun essai pour autant qu'il ne soit pas relié à une masse accessible, à un conducteur de protection ou à des parties actives et que la tension correspondant au courant différentiel de fonctionnement assigné reste inférieure à 24 V.

Five measurements are carried out:

- a) for devices with instantaneous opening: no value shall exceed 0.04 s;*
- b) for devices with delayed opening: the maximum and the minimum of the values measured shall be situated within the range indicated by the manufacturer.*

Verification of the value of U_y (see Sub-clause 2.4.16) is not considered in this report.

8.5.3 Verification of the correct operation with a residual current during the delay, if any.

The device is connected in the appropriate circuit of Figure 3a or 3b, page 86, and the rated voltage of the auxiliary source U_{sn} is applied to the corresponding terminals. This voltage is then switched off by means of the appropriate switch: the device shall not open before the delay has elapsed.

During the delay, the device is submitted to the tests of Sub-clause 8.3.3 as far as applicable, depending on the delay, which shall be indicated by the manufacturer.

If the delay is only of some seconds, only the test of Sub-clause 8.3.3.3 shall be made, and by checking only the operating time at $I_{\Delta n}$.

8.6 Verification of the behaviour of residual current devices in case of earth fault of the neutral conductor both on the line side and on the load side of the device

Under consideration.

8.7 Verification of temperature rise

The residual current device shall be tested at its rated current under the test conditions for the temperature rise test specified in the IEC standard applicable to the switching device.

The temperature rise shall not exceed the limits specified therein, e.g.:

- if the switching device is a circuit-breaker: IEC Publication 157-1 or 157-2 (this latter is under consideration);*
- if the switching device is a contactor: IEC Publication 158-1: Low-voltage Controlgear, Part 1: Contactors.*

8.8 Verification of insulation

8.8.1 General

The different circuits of the residual current device shall be submitted to tests according to the IEC standard applicable to the switching device, unless otherwise specified in Sub-clauses 8.8.2 and 8.8.3.

During the test on the main circuit, the auxiliary circuits, if any, shall be connected to each other and to the exposed conductive parts.

For residual current devices intended for use in locations where higher relative humidity than that specified in Table I occurs, a treatment of the residual current device in a humidity cabinet may be required before the insulation tests are carried out.

8.8.2 Secondary winding of detection transformers

The circuit including the secondary winding of the detection transformer is not submitted to any insulation test, provided that this circuit has no connection with accessible metal parts or with a protective conductor or with live parts and that the voltage corresponding to the rated residual operating current does not exceed 24 V.

8.8.3 Circuits auxiliaires

Les circuits de la source auxiliaire, s'il y a lieu, sont compris dans ces circuits.

- a) *Les mesures de résistance d'isolement et les essais de rigidité diélectrique pour les circuits auxiliaires sont effectués immédiatement après la mesure de la résistance d'isolement et de rigidité diélectrique du circuit principal, dans les conditions données aux points b) et c) ci-après.*

Si, en service normal, des composants électroniques sont connectés au circuit principal, les connexions doivent être faites de façon que, pendant les essais, aucune tension n'apparaisse entre les entrées et les sorties de ces composants.

- b) *La mesure de la résistance d'isolement est effectuée:*

- *entre les circuits auxiliaires connectés ensemble et le bâti;*
- *lorsque cela est possible, entre chaque partie de circuit auxiliaire pouvant être isolée des autres parties en service normal et le reste des autres parties connectées ensemble, à une tension continue de 500 V environ, après que la tension a été appliquée pendant 1 min.*

La résistance ne doit pas être inférieure à 2 MΩ.

- c) *Une tension sensiblement sinusoïdale, de fréquence assignée, est appliquée pendant 1 min entre les parties indiquées au point b).*

Les valeurs de tension à utiliser sont indiquées dans le tableau VIII.

TABLEAU VIII

Tensions d'essais pour circuits auxiliaires

<i>Tension assignée du ou des circuits auxiliaires (alternative ou continue) (V)</i>	<i>Tension d'essai (V)</i>
$0 < V \leq 30$	600
$30 < V \leq 50$	1 000
$50 < V \leq 110$	1 500
$110 < V \leq 250$	2 000
$250 < V \leq 500$	2 500

Au début de l'essai, la tension ne doit pas dépasser la moitié de la tension spécifiée. Elle est ensuite augmentée de façon continue jusqu'à sa pleine valeur en un temps qui ne doit pas être inférieur à 10 s, ni supérieur à 20 s.

Pendant l'essai, aucune perforation ni contournement ne doit apparaître.

Les décharges qui ne correspondent pas à une chute de tension ne sont pas notées.

Dans le cas de dispositifs différentiels où le circuit auxiliaire n'est pas accessible pour la vérification des prescriptions données au point b), les essais doivent être faits sur des échantillons spécialement préparés par le constructeur ou selon ses instructions.

8.9 Vérification de la valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensités pour les dispositifs différentiels non munis de protection incorporée contre les surintensités

Cette vérification peut être effectuée à une tension inférieure à la tension assignée du dispositif de protection.

8.9.1 Essai en service déséquilibré

Le dispositif est branché comme indiqué à la figure 4, page 87, l'interrupteur d'essai S_1 étant ouvert.

8.8.3 Auxiliary circuits

Auxiliary circuits include circuits of the auxiliary source, if any.

- a) *The measurement of the insulation resistance and the dielectric strength tests for the auxiliary circuits are carried out immediately after the measurement of the insulation resistance and the dielectric strength tests for the main circuit, under the conditions given in b) and c) below.*

Where electronic components connected to the main circuit in normal service are used, the connections shall be made so that, during the tests, there is no voltage between the inputs and outputs of the components.

- b) *The measurements of the insulation resistance are carried out:*

- *between the auxiliary circuits connected to each other and to the frame;*
- *if possible between each of the parts of the auxiliary circuits which might be isolated from the other parts in normal service and the whole of the other parts connected together, at a voltage of approximately 500 V d.c. after this voltage has been applied for 1 min.*

The insulation resistance shall be not less than 2 MΩ.

- c) *A substantially sinusoidal voltage at rated frequency is applied for 1 min between the parts listed under b).*

The voltage values to be applied are specified in Table VIII.

TABLE VIII

Test voltage of auxiliary circuits

<i>Rated voltage of auxiliary circuit(s) (alternating or direct) (V)</i>	<i>Test voltage (V)</i>
$0 < V \leq 30$	600
$30 < V \leq 50$	1 000
$50 < V \leq 110$	1 500
$110 < V \leq 250$	2 000
$250 < V \leq 500$	2 500

At the beginning of the test, the voltage shall not exceed half the voltage specified, it is then increased steadily to the full value in not less than 10 s but not more than 20 s.

During the test, there shall be no flashover or perforation.

Discharges which do not correspond to a voltage drop are disregarded.

In the case of residual current device in which the auxiliary circuit is not accessible for verification of the requirements given in Item b), the tests shall be made on samples specially prepared by the manufacturer or according to his instructions.

8.9 Verification of the limiting value of the non-operating current in overcurrent conditions for residual current devices without integral overcurrent protection

This verification may be carried out at a voltage lower than the rated voltage of the residual current device.

8.9.1 Test with unbalanced load

The device is connected as in Figure 4, page 87, the test switch S_1 being open.

Dans le cas de dispositifs avec source auxiliaire, la tension assignée U_{sn} de cette source est appliquée aux bornes s'y rapportant.

La résistance R_1 est réglée de façon à faire circuler dans le circuit un courant égal à $6 I_n$.

L'interrupteur d'essai S_1 est fermé puis ouvert à nouveau après 1 s. L'essai est répété trois fois pour chaque combinaison possible de chemins de courant, l'intervalle entre deux fermetures consécutives étant au moins de 1 min.

Le dispositif ne doit pas s'ouvrir.

8.9.2 Essai en service équilibré

Le dispositif est branché, comme en service normal, avec une charge pratiquement non inductive telle qu'il circule dans chaque phase un courant symétrique égal à $6 I_n$.

Dans le cas de dispositifs avec source auxiliaire, la tension assignée U_{sn} de cette source est appliquée aux bornes s'y rapportant.

Le courant est établi par un interrupteur d'essai omnipolaire qui est ouvert après 1 s.

L'essai est répété trois fois, l'intervalle entre deux fermetures consécutives étant au moins de 1 min.

Le dispositif ne doit pas s'ouvrir.

8.10 Vérification de la valeur limite du courant de non-fonctionnement en cas de surintensités pour les dispositifs différentiels avec protection incorporée contre les surintensités

A l'étude.

8.11 Vérification du comportement du dispositif différentiel dans les conditions de court-circuit

8.11.1 Liste des essais de court-circuit

Les divers essais destinés à vérifier le comportement des dispositifs différentiels dans les conditions de court-circuit sont indiqués dans le tableau IX.

TABLEAU IX

Essais à effectuer pour vérifier le comportement des dispositifs différentiels dans les conditions de court-circuit

Vérification	Essais correspondants	
	Dispositif différentiel sans protection incorporée contre les courts-circuits	Dispositif différentiel avec protection incorporée contre les courts-circuits
Pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m	8.11.2.2	8.11.3.1
Pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné $I_{\Delta m}$	8.11.2.3	8.11.3.2
Coordination au courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc}	8.11.2.4.1	—
Coordination au pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m	8.11.2.4.2	—
Coordination au courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$	8.11.2.4.3	—

For residual current devices with auxiliary source, the rated voltage U_{sn} of that source is applied to the relevant terminals.

The resistance R_1 is adjusted so as to let a current equal to $6 I_n$ flow in the circuit.

The test switch S_1 is closed and re-opened after 1 s. The test is repeated three times for each possible combination of the current paths, the interval between two successive closing operations being at least 1 min.

The residual current device shall not open.

8.9.2 Test with balanced load

The device is connected as in normal use with a substantially non-inductive load corresponding to symmetrical currents in each phase equal to $6 I_n$.

For residual current devices with auxiliary source the rated voltage U_{sn} of that source is applied to the relevant terminals.

The load is switched on by an all-pole test switch and is re-opened after 1 s.

The test is repeated three times, the interval between two successive closing operations being at least 1 min.

The residual current device shall not open.

8.10 Verification of the limiting value of the non-operating current in overcurrent conditions for residual current devices with integral overcurrent protection

Under consideration.

8.11 Verification of the behaviour of the residual current device under short-circuit conditions

8.11.1 List of the short-circuit tests

The various tests to verify the behaviour of the residual current device under short-circuit conditions are shown in Table IX.

TABLE IX

Tests to be made to verify the behaviour of residual current devices under short-circuit condition

Verification	Relevant tests	
	Device without integral short-circuit protection	Device with integral short-circuit protection
Rated making and breaking capacity I_m	8.11.2.2	8.11.3.1
Rated residual making and breaking capacity $I_{\Delta m}$	8.11.2.3	8.11.3.2
Co-ordination at rated conditional short-circuit current I_{nc}	8.11.2.4.1	—
Co-ordination at rated making and breaking capacity I_m	8.11.2.4.2	—
Co-ordination at rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$	8.11.2.4.3	—

8.11.2 Essais de court-circuit pour les dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les courts-circuits

8.11.2.1 Conditions générales pour l'essai

Les conditions du paragraphe 8.11.2 sont applicables pour tous les essais destinés à vérifier le comportement des dispositifs différentiels sans protection incorporée contre les courts-circuits, dans les conditions de court-circuit.

8.11.2.1.1 Circuit d'essai

Les figures 5, 6, 7, 8, 9 et 10, pages 88 à 93, représentent respectivement les schémas des circuits à utiliser pour les essais:

- d'un dispositif différentiel unipolaire à deux chemins de courant;
- d'un dispositif différentiel bipolaire;
- d'un dispositif différentiel bipolaire à trois chemins de courant;
- d'un dispositif différentiel tripolaire;
- d'un dispositif différentiel tripolaire à quatre chemins de courant;
- d'un dispositif différentiel tétrapolaire.

La source S alimente un circuit comprenant des résistances R , des bobines d'inductance L , le dispositif de protection contre les courts-circuits P (s'il y a lieu) défini au paragraphe 2.4.8, le dispositif différentiel A en essai et les résistances additionnelles R_2 et/ou R_3 , selon le cas.

Les résistances et les bobines d'inductance du circuit d'essai doivent être réglables pour satisfaire aux conditions spécifiées.

Les bobines d'inductance L doivent être sans fer. Elles doivent toujours être placées en série avec les résistances R et leur valeur doit être obtenue par le couplage en séries de bobines d'inductance individuelles.

Le couplage en parallèle des bobines d'inductance est admis lorsqu'elles ont pratiquement la même constante de temps.

Etant donné que les caractéristiques de la tension transitoire de rétablissement du circuit d'essai, comprenant de grosses bobines d'inductance sans fer, de valeur de réactance élevée, ne correspondent pas aux conditions habituelles de service, la bobine d'inductance sans fer de chaque phase doit être shuntée par une résistance absorbant environ 0,6% du courant traversant la bobine, à moins d'accord contraire entre le constructeur et l'utilisateur.

Dans chacun des circuits d'essai, les résistances R et les bobines d'inductance L sont placées entre la source d'alimentation S et le dispositif différentiel A . Si un dispositif de protection contre les courts-circuits P est utilisé, ce dernier doit être placé entre les résistances R et le dispositif différentiel A .

Les résistances additionnelles R_3 , lorsqu'elles sont utilisées, doivent être insérées en aval du dispositif différentiel entre celui-ci et les connexions.

Dans tous les cas, le schéma du circuit devra figurer dans le compte rendu d'essai.

Sauf accord particulier entre le constructeur et l'utilisateur ou la station d'essai, auquel cas les renseignements y afférant doivent être notés dans le rapport d'essai, le schéma du circuit d'essai doit être conforme aux figures.

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, mais la manière dont est effectuée la mise à la terre doit être indiquée dans le compte rendu d'essai.

8.11.2 Short-circuit tests for residual current devices without integral short-circuit protection

8.11.2.1 General conditions for test

The conditions of this Sub-clause 8.11.2 are applicable to any test intended to verify the behaviour of the residual current device without integral short-circuit protection under short-circuit conditions.

8.11.2.1.1 Test circuit

Figures 5, 6, 7, 8, 9 and 10, pages 88 to 93, respectively, give diagrams of the circuits to be used for the tests concerning:

- a single-pole residual current device with two current paths;
- a two-pole residual current device;
- a two-pole residual current device with three current paths;
- a three-pole residual current device;
- a three-pole residual current device with four current paths;
- a four-pole residual current device.

The supply *S* feeds a circuit including resistors *R*, reactors *L*, the short-circuit protective device *P* (if any), as defined in Sub-clause 2.4.8, the residual current device *A* under test, and the additional resistors *R*₂ and/or *R*₃, as applicable.

The resistors and the reactors of the test circuit shall be adjustable to satisfy the specified 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 the test circuit 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 residual current device *A*. If there is a short-circuit protective device *P*, this is inserted between the resistors *R* and the residual current device *A*.

The additional resistors *R*₃, if used, shall be inserted on the load side of the residual current device between it and the connections.

In every case, the diagram of the test circuit shall appear in the test report.

Unless otherwise agreed between manufacturer and user or testing station, in which case the relevant information shall be noted in the test report, the diagram of the test circuit shall be in accordance with the figures.

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, but the method of earthing shall be stated in the test report.

R_2 , convenablement calibré, est une résistance utilisée pour obtenir:

- un courant différentiel de $10 I_{\Delta n}$ de façon à provoquer le fonctionnement du dispositif différentiel dans les temps de fonctionnement les plus courts spécifiés dans le tableau III ou le tableau IV suivant le type du dispositif;
- le courant de coupure et de fermeture différentiel assigné $I_{\Delta m}$;
- le courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$.

S_1 est un interrupteur auxiliaire.

La tension assignée de la source auxiliaire, s'il y a lieu, est appliquée aux bornes correspondantes.

Toutes les parties conductrices du dispositif différentiel normalement raccordées à la terre en service, y compris son enveloppe et le support métallique sur lequel le dispositif différentiel est fixé, 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 devra comprendre un dispositif approprié D (tel qu'un fusible consistant en un fil de cuivre 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 éléments O_1 de l'oscillographe sont connectés du côté aval du dispositif différentiel.

Les autres éléments O_2 de l'oscillographe sont connectés entre les bornes de chaque pôle du dispositif différentiel.

Sauf indication contraire figurant dans le compte rendu d'essai, la résistance des circuits de mesure doit être au moins de 100 Ω par volt de la tension de rétablissement à fréquence industrielle.

8.11.2.1.2 Tolérances sur les grandeurs d'essai

Tous les essais concernant la vérification du pouvoir de coupure et de fermeture assigné et la vérification de la coordination correcte entre le dispositif différentiel et le dispositif de protection contre les courts-circuits doivent être effectués aux valeurs des grandeurs et facteurs d'influence indiquées par le constructeur, en accord avec le tableau I du présent rapport, à moins qu'il en soit spécifié autrement.

Les essais seront considérés comme valables si les valeurs figurant dans le compte rendu d'essai ne diffèrent des valeurs spécifiées que dans les limites des tolérances suivantes:

Courant: $+5\%$
 0%

Facteur de puissance: 0
 $-0,05$

Tension: $\pm 5\%$ (excepté pour la tension de rétablissement à fréquence industrielle, voir paragraphe 8.11.2.1.4).

8.11.2.1.3 Facteur de puissance du circuit d'essai

Le facteur de puissance de chaque phase du circuit d'essai peut être déterminé suivant l'une des méthodes indiquées à l'annexe A.

Le facteur de puissance d'un circuit polyphasé est considéré comme étant la valeur moyenne des facteurs de puissance de chaque phase.

Pour les essais au courant conditionnel de court-circuit assigné, la valeur du facteur de puissance, en fonction du courant conditionnel de court-circuit assigné, est donnée au tableau X.

La valeur moyenne du facteur de puissance du circuit d'essai doit être indiquée dans le compte rendu d'essai.

La différence entre la valeur moyenne et les valeurs maximales et minimales du facteur de puissance dans les différentes phases ne doit pas dépasser 25% de la valeur moyenne.

R_2 , suitably calibrated, is a resistance used to obtain:

- a residual current of $10 I_{\Delta n}$ such as to cause the operation of the residual current device within the minimum operating times specified in Table III or IV, according to the type of device;
- the rated residual making and breaking current $I_{\Delta m}$;
- the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$.

S_1 is an auxiliary switch.

The rated voltage of the auxiliary source, if any, shall be applied to the relevant terminals.

All the conductive parts of the residual current device normally earthed in service, including its enclosure and the metal plate on which the residual current device is mounted, 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 reliable device D (such as a fuse consisting of a copper wire 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.

Units O_1 of the oscillograph are connected on the load side of the residual current device.

Other units O_2 of the oscillograph are connected across the terminals of each pole of the residual current device.

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.

8.11.2.1.2 Tolerance on test quantities

All the tests concerning the verification of rated making and breaking capacity and of the correct co-ordination between residual current devices and short-circuit protective devices shall be performed at values of influencing quantities and factors as stated by the manufacturer in accordance with Table I of this report, unless otherwise specified.

The tests will be taken as valid if the values in the test report are within the following tolerances for the specified value:

Current: $\begin{smallmatrix} +5\% \\ 0\% \end{smallmatrix}$ Power factor: $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$

Voltage: $\pm 5\%$ (except for power frequency recovery voltage, see Sub-clause 8.11.2.1.4).

8.11.2.1.3 Power factor of the test circuit

The power factor of each phase of the test circuit may be determined according to one of the methods indicated in Appendix A.

The power factor of a polyphase circuit is considered as the mean value of the power factors of each phase.

For the test of the rated conditional short-circuit current, the value of the power factor corresponding to the rated conditional short-circuit current is given in Table X.

The mean value of the power factor of the test circuit shall be given in the test report.

The difference between the mean value and the maximum and minimum values of the power factor in the different phases shall not exceed 25% of the mean value.

TABLEAU X

Facteurs de puissance pour les essais de court-circuit

<i>Courant de court-circuit (A)</i>	<i>Facteur de puissance</i>
$I_c \leq 500$	1
$500 < I_c \leq 1\,500$	0,95
$1\,500 < I_c \leq 3\,000$	0,9
$3\,000 < I_c \leq 4\,500$	0,8
$4\,500 < I_c \leq 6\,000$	0,7
$6\,000 < I_c \leq 10\,000$	0,5
$10\,000 < I_c \leq 20\,000$	0,3
$20\,000 < I_c \leq 50\,000$	0,25
$50\,000 < I_c$	0,2

8.11.2.1.4 Tension de rétablissement à fréquence industrielle

La valeur moyenne de la tension de rétablissement à fréquence industrielle doit être égale à une valeur correspondant à 110_{-3}^0 % de la tension assignée du dispositif différentiel en essai.

8.11.2.1.5 Etalonnage du circuit d'essai

Le dispositif différentiel A en essai et, le cas échéant, le dispositif de protection contre les courts-circuits P sont remplacés par des connexions temporaires B d'impédance négligeable comparée avec celle du circuit d'essai.

Pour l'essai du paragraphe 8.11.2.4.1 (coordination au courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc}) les bornes aval du dispositif différentiel A sont court-circuitées au moyen des connexions C d'impédance négligeable; les résistances R et les bobines d'inductance L sont réglées de façon à obtenir à la tension d'essai un courant égal au courant conditionnel de court-circuit assigné, au facteur de puissance prescrit. Le circuit d'essai est alimenté simultanément sur tous les pôles et la courbe de courant est enregistrée avec l'oscillographe O_1 .

Pour les essais des paragraphes 8.11.2.2 (pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m), 8.11.2.3 (pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné $I_{\Delta m}$), 8.11.2.4.2 (coordination au pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m) et 8.11.2.4.3 (coordination au courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$) on utilise, quand il y a lieu, les résistances additionnelles R_2 et/ou R_3 , de façon à obtenir les valeurs de courant d'essai requises (respectivement I_m , $I_{\Delta m}$ et $I_{\Delta c}$).

8.11.2.1.6 Etat du dispositif différentiel pour les essais

Le dispositif différentiel en essai doit être monté sur un support métallique.

Un dispositif différentiel prévu pour être placé dans une enveloppe doit être essayé dans le même type d'enveloppe que celle dans laquelle il sera installé.

Son mécanisme de commande doit être manœuvré dans les conditions normales d'emploi.

Si le dispositif de coupure est à commande électrique, il doit être alimenté à la tension minimale spécifiée pour le circuit de commande.

On doit vérifier que le dispositif différentiel fonctionne correctement à vide lorsqu'il est manœuvré dans les conditions spécifiées.

Les essais de court-circuit doivent être effectués avec des écrans métalliques placés dans le voisinage des parties actives et séparés de celles-ci par les intervalles fixés par le constructeur.

TABLE X

Power factors for short-circuit tests

<i>Short-circuit current (A)</i>	<i>Power factor</i>
$I_c \leq 500$	1
$500 < I_c \leq 1\,500$	0.95
$1\,500 < I_c \leq 3\,000$	0.9
$3\,000 < I_c \leq 4\,500$	0.8
$4\,500 < I_c \leq 6\,000$	0.7
$6\,000 < I_c \leq 10\,000$	0.5
$10\,000 < I_c \leq 20\,000$	0.3
$20\,000 < I_c \leq 50\,000$	0.25
$50\,000 < I_c$	0.2

8.11.2.1.4 *Power-frequency recovery voltage*

The average value of the power-frequency recovery voltage shall be equal to a value corresponding to 110₋₃% of the rated voltage of the residual current device under test.

8.11.2.1.5 *Calibration of the test circuit*

The residual current device A under test and the short-circuit protective device P, if any, are replaced by temporary connections B having a negligible impedance compared with that of the test circuit.

For the test of Sub-clause 8.11.2.4.1 (co-ordination at rated conditional short-circuit current I_{nc}) the load terminals of the residual current device A are short-circuited by means of the connections C of negligible impedance, the resistors R and the reactors L are adjusted so as to obtain, at the test voltage, a current equal to the rated conditional short-circuit current at the prescribed power factor. The test circuit is energized simultaneously in all poles and the current curve is recorded by the oscillograph O₁.

For the tests of Sub-clause 8.11.2.2 (rated making and breaking capacity I_m), of Sub-clause 8.11.2.3 (rated residual making and breaking capacity $I_{\Delta m}$) of Sub-clause 8.11.2.4.2 (co-ordination at rated making and breaking capacity I_m) and of Sub-clause 8.11.2.4.3 (co-ordination at rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$), the additional resistors R₂ and/or R₃ are used, as necessary, so as to obtain the required test current values (I_m , $I_{\Delta m}$ and $I_{\Delta c}$ respectively).

8.11.2.1.6 *Condition of the residual current device for tests*

The residual current device under test shall be mounted on a metal support.

Residual current devices intended to be enclosed shall be tested in the same type of enclosure as that in which it will be installed.

Its control mechanism shall be operated under normal conditions of use.

If the switching device is electrically controlled, it shall be supplied at the minimum voltage specified for the control circuit.

It shall be verified that the residual current device operates correctly on no-load when it is operated under the specified conditions.

The short-circuit tests shall be carried out with metallic screens placed in the vicinity of live parts and separated from these parts by distances specified by the manufacturer.

Ces écrans doivent être isolés de la terre et doivent être reliés aux parties conductrices accessibles du dispositif différentiel.

Une enveloppe métallique de la dimension la plus petite prévue pour contenir le dispositif peut être employée au lieu des écrans métalliques.

8.11.2.1.7 *Etat du dispositif de protection contre les courts-circuits pour les essais (s'il y a lieu)*

Le dispositif de protection contre les courts-circuits doit être dans l'état prévu pour les essais de court-circuit par la norme de la CEI applicable à ce dispositif.

8.11.2.1.8 *Comportement du dispositif différentiel pendant les essais*

Pendant les essais, le dispositif différentiel ne doit pas présenter de signes excessifs de fatigue, ni mettre en danger l'opérateur.

De plus, il ne doit se produire ni arc permanent, ni contournement entre les pôles et les parties conductrices accessibles, ni fonctionnement du dispositif D inséré dans le circuit de terre.

Toute projection de produits issus de l'arc susceptible de diminuer le niveau d'isolement du dispositif différentiel ne doit dépasser les limites indiquées par le constructeur.

8.11.2.1.9 *Etat du dispositif différentiel après les essais*

Après chacun des essais prescrits selon les paragraphes 8.11.2.2, 8.11.2.3, 8.11.2.4.1, 8.11.2.4.2 et 8.11.2.4.3, le dispositif différentiel ne doit présenter aucune détérioration susceptible de compromettre son emploi ultérieur et doit être capable, sans entretien, de supporter pendant 1 min une tension égale à deux fois sa tension assignée, ainsi que d'établir et de couper son courant assigné sous sa tension assignée.

Le dispositif différentiel doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés au paragraphe 8.3.3.3, mais à $1,25 I_{\Delta n}$ et à la valeur la plus élevée de I_{Δ} spécifiée dans le tableau III ou le tableau IV, suivant le type de dispositif, et aux essais spécifiés au paragraphe 8.5 pour autant qu'ils s'appliquent.

8.11.2.2 *Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure assigné (I_m)*

Cet essai est destiné à vérifier l'aptitude du dispositif différentiel à supporter des courants de court-circuit pour lesquels le dispositif de protection contre les courts-circuits pourrait ne pas intervenir, tandis qu'un courant différentiel provoquerait le fonctionnement du dispositif différentiel.

8.11.2.2.1 *Conditions d'essai*

Le dispositif différentiel est essayé dans les conditions générales d'essai décrites au paragraphe 8.11.2.1 sans dispositif de protection P inséré dans le circuit.

Les connexions B d'impédance négligeable sont remplacées par le dispositif différentiel A et par des connexions ayant approximativement la même impédance que le dispositif de protection contre les courts-circuits P.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste fermé.

8.11.2.2.2 *Procédure d'essai*

Le dispositif différentiel doit être fermé trois fois sur le circuit et doit fonctionner automatiquement en raison d'un courant de fonctionnement différentiel de $10 I_{\Delta n}$ passant à travers l'interrupteur S_1 et la résistance R_2 .

L'intervalle de temps t entre deux opérations de fermeture consécutives doit être de 3 min.

Après chaque extinction de l'arc, la tension de rétablissement doit être maintenue pendant une durée au moins égale à 0,1 s.

These screens must be insulated from earth and must be connected to the exposed conductive parts of the residual current device.

A minimum size metallic enclosure in which the residual current device is expected to be used may be used in place of metallic screens.

8.11.2.1.7 Condition of the short-circuit protective device P for test (if any)

The short-circuit protective device shall be in the condition specified for short-circuit test in the IEC standard applicable to this device.

8.11.2.1.8 Behaviour of the residual current device during tests

During the tests, the residual current device shall show no signs of excessive distress nor shall it endanger the operator.

Furthermore, there shall be no permanent arcing, no flashover between poles and exposed conductive parts, and no operation of the device D in the earth circuit.

Any emission of arc product capable of diminishing the insulation level of the residual current device shall not be projected beyond the limits stated by the manufacturer.

8.11.2.1.9 Condition of the residual current device after tests

After each of the tests applicable carried out in accordance with Sub-clauses 8.11.2.2, 8.11.2.3, 8.11.2.4.1, 8.11.2.4.2 and 8.11.2.4.3, the residual current device shall show no damage impairing its further use and shall be capable, without maintenance, of withstanding a voltage at least equal to twice its rated voltage for 1 min and of making and breaking its rated current at its rated voltage.

The residual current device shall be capable of performing satisfactorily the tests specified in Sub-clause 8.3.3.3, but with the value $1.25 I_{\Delta n}$ and with the maximum value of I_{Δ} prescribed in Table III or IV whichever is applicable, and the tests of Sub-clause 8.5 as far as applicable.

8.11.2.2 Verification of the rated making and breaking capacity (I_m)

This test is intended to verify the ability of the residual current device to withstand short-circuit currents at which the short-circuit protective device may not operate, while a residual current brings the residual current device to operate.

8.11.2.2.1 Test conditions

The residual current device is tested in a circuit according to the general test conditions prescribed in Sub-clause 8.11.2.1, no separate short-circuit protective device P being inserted in the circuit.

The connections B of negligible impedance are replaced by the residual current device A and by connections having approximately the impedance of the short-circuit protective device P .

The auxiliary switch S_1 remains closed.

8.11.2.2.2 Test procedure

The residual current device shall be closed three times onto the circuit and shall trip automatically due to a residual operating current equal to $10 I_{\Delta n}$ flowing through the switch S_1 and the resistance R_2 .

The time interval t between consecutive closing operations shall be 3 min.

After each arc extinction, the recovery voltage shall be maintained for not less than 0.1 s.

8.11.2.3 Vérification du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné ($I_{\Delta m}$)

Cet essai est destiné à vérifier l'aptitude du dispositif différentiel à supporter des courants de court-circuit différentiels.

8.11.2.3.1 Conditions d'essai

Le dispositif différentiel doit être essayé selon les conditions d'essai générales spécifiées au paragraphe 8.11.2.1, mais en étant connecté de telle façon que le courant de court-circuit soit un courant différentiel, sans dispositif de protection P inséré dans le circuit.

L'essai est effectué sur un pôle seulement qui ne doit pas être le neutre coupé du dispositif différentiel.

Les chemins de courant qui ne sont pas soumis au courant de court-circuit différentiel sont connectés à la tension d'alimentation à leurs bornes amont.

Les connexions B d'impédance négligeable sont remplacées par le dispositif différentiel A.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste fermé.

8.11.2.3.2 Procédure d'essai

La séquence des manœuvres à effectuer est la suivante.

$O - t - O - t - O - t - CO - t - CO$

où :

O représente une manœuvre de coupure du dispositif différentiel A, le court-circuit étant établi par l'interrupteur T

CO représente une manœuvre de fermeture du dispositif différentiel A, l'interrupteur T étant en position de fermeture, suivie d'une manœuvre d'ouverture

t représente un intervalle de temps de 3 min

Pour les trois manœuvres de coupure, l'interrupteur auxiliaire T est synchronisé par rapport à l'onde de tension, de façon que les trois points d'initiation de l'arc soient les suivants :

$30 \pm 10^\circ; 60 \pm 10^\circ; 90 \pm 10^\circ$

Après chaque extinction de l'arc, la tension de rétablissement doit être maintenue pendant une durée au moins égale à 0,1 s.

8.11.2.4 Vérification de la coordination entre le dispositif différentiel et le dispositif de protection contre les courts-circuits

Ces essais sont destinés à vérifier que le dispositif différentiel, protégé par le dispositif de protection contre les courts-circuits, est capable de supporter sans dommage des courants de court-circuit jusqu'à son courant conditionnel de court-circuit assigné (paragraphe 4.3.1).

En conséquence, les essais suivants sont effectués (voir aussi le tableau IX) dans les conditions générales du paragraphe 8.11.2.1 :

- a) Un essai (paragraphe 8.11.2.4.1) au courant conditionnel de court-circuit assigné I_{nc} , où le courant de court-circuit est établi, en dehors de la présence de tout courant différentiel.

Le courant de court-circuit est éliminé par le dispositif de protection contre les courts-circuits.

Le dispositif différentiel peut déclencher en raison de la dissymétrie dans le circuit de son élément de détection.

- b) Un essai (paragraphe 8.11.2.4.2) pour vérifier que, aux courants de court-circuit de valeur correspondant au pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m , le dispositif de protection contre les courts-circuits fonctionne et protège le dispositif différentiel.

8.11.2.3 Verification of the rated residual short-circuit making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$)

This test is intended to verify the ability of the residual current device to withstand residual short-circuit currents.

8.11.2.3.1 Test conditions

The residual current device shall be tested according to the general test conditions prescribed in Sub-clause 8.11.2.1, connected in such a manner that the short-circuit current is a residual current, no separate short-circuit protective device P being inserted in the circuit.

The test is performed on one pole only which shall not be the switched neutral of the residual current device.

The current paths which are not to carry the residual short-circuit current are connected to the supply voltage, at their line terminals.

The connections B of negligible impedance are replaced by the residual current device A .

The auxiliary switch S_1 remains closed.

8.11.2.3.2 Test procedure

The following test sequence is performed:

$O - t - O - t - O - t - CO - t - CO$

where:

O denotes the breaking operations of the residual current device A , the short-circuit being established by the switch T

CO denotes a making operation of the residual current device A , the switch T being in the closed position, followed by a breaking operation

t denotes a time interval of 3 min

For the three breaking operations, the auxiliary switch T is synchronized with respect to the voltage wave so that the three points of initiation are as follows:

$30 \pm 10^\circ; 60 \pm 10^\circ; 90 \pm 10^\circ$.

After each arc extinction, the recovery voltage shall be maintained for not less than 0.1 s.

8.11.2.4 Verification of the co-ordination between the residual current device and the short-circuit protective device

These tests are intended to verify that the residual current device, protected by a short-circuit protective device, is able to withstand, without damage, short-circuit currents up to its rated conditional short-circuit current (see Sub-clause 4.3.1).

The following tests (see also Table IX) are therefore made under the general conditions of Sub-clause 8.11.2.1:

- a) A test (Sub-clause 8.11.2.4.1) at the rated conditional short-circuit current I_{nc} where the short circuit is established without presence of any residual current.

The short-circuit current is cleared by the short-circuit protective device.

The residual current device may trip, due to asymmetry in the circuit of its detecting element.

- b) A test (Sub-clause 8.11.2.4.2) to check that at short-circuit currents of value corresponding to the rated making and breaking capacity I_m the short-circuit protective device operates and protects the residual current device.

L'essai est effectué en l'absence de tout courant différentiel. Le courant de court-circuit est éliminé par le dispositif de protection contre les courts-circuits. Pendant l'essai, le dispositif différentiel peut déclencher.

- c) Un essai (paragraphe 8.11.2.4.3) pour vérifier qu'en cas de courts-circuits phase-terre, avec des courants jusqu'à la valeur du courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné $I_{\Delta c}$, le dispositif différentiel est capable de supporter les contraintes correspondantes, en raison de la protection due au dispositif de protection contre les courts-circuits.

8.11.2.4.1 Vérification de la coordination au courant conditionnel de court-circuit assigné (I_{nc})

8.11.2.4.1.1 Conditions d'essai

Les connexions B d'impédance négligeable sont remplacées par le dispositif différentiel A et par le dispositif de protection P.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste ouvert (pas de courant différentiel).

8.11.2.4.1.2 Procédure d'essai

Le dispositif de protection contre les courts-circuits P est fermé avant chaque manœuvre (ou des nouveaux éléments fusibles sont placés dans les coupe-circuit).

La séquence des manœuvres à effectuer est la suivante:

O — t — CO

où:

O représente une manœuvre de coupure du dispositif de protection contre les courts-circuits P établis par l'interrupteur T, le dispositif différentiel A et le dispositif de protection contre les courts-circuits P étant tous les deux en position fermée

CO représente une manœuvre de fermeture du dispositif différentiel A, l'interrupteur T et le dispositif de protection contre les courts-circuits P étant tous les deux en position fermée, suivie d'une manœuvre de coupure du dispositif de protection contre les courts-circuits P

t représente un intervalle de temps égal à la plus grande des deux valeurs de 3 min ou de la durée de réarmement du dispositif de protection contre les courts-circuits P

Après chaque extinction de l'arc, la tension de rétablissement doit être maintenue pendant une durée au moins égale à 0,1 s.

8.11.2.4.1.3 Comportement du dispositif différentiel durant les essais au courant conditionnel de court-circuit assigné

Le dispositif de protection contre les courts-circuits doit effectuer les manœuvres de coupure.

Pendant les essais, le dispositif différentiel peut aussi s'ouvrir.

8.11.2.4.2 Vérification de la coordination au pouvoir de coupure et de fermeture assigné I_m du dispositif différentiel

8.11.2.4.2.1 Conditions d'essai

Les connexions B d'impédance négligeable sont remplacées par le dispositif différentiel A et par le dispositif de protection contre les courts-circuits P.

L'interrupteur auxiliaire S_1 reste ouvert (pas de courant différentiel).

8.11.2.4.2.2 Procédure d'essai

La séquence des manœuvres à effectuer est la suivante:

O — t — O — t — O — t — CO — t — CO

The test is made without establishing any residual current. The short-circuit current is cleared by the short-circuit protective device. During this test, the residual current device may trip.

- c) A test (Sub-clause 8.11.2.4.3) to check that in the case of phase-to-earth short circuits with currents up to the value of the rated conditional residual short-circuit current $I_{\Delta c}$ the residual current device is able to withstand the corresponding stresses, due to the protection by the short-circuit protective device.

8.11.2.4.1 Verification of the co-ordination at the rated conditional short-circuit current (I_{nc})

8.11.2.4.1.1 Test conditions

The connections B of negligible impedance are replaced by the residual current device A and by the short-circuit protective device P.

The auxiliary switch S_1 remains open (no residual current).

8.11.2.4.1.2 Test procedure

The short-circuit protective device P is closed before each operation (or new fuse-links are inserted into their fuse-bases).

The following test sequence is performed:

O — t — CO

where:

O denotes a breaking operation of the short-circuit protective device P, the short circuit being established by the switch T, both the residual current device A and the short-circuit protective device P being in the closed position.

CO denotes a making operation of the residual current device A, both the switch T and the short-circuit protective device P being in the closed position, followed by a breaking operation of the short-circuit protective device P.

t denotes a time interval of 3 min or the resetting time of the short-circuit protective device P, whichever is the longer.

After arc extinction, the recovery voltage shall be maintained for not less than 0.1 s.

8.11.2.4.1.3 Behaviour of the residual current device during the tests at the rated conditional short-circuit current

The short-circuit protective device shall perform the breaking operations.

During the tests the residual current device may also open.

8.11.2.4.2 Verification of the co-ordination at the rated making and breaking capacity I_m of the residual current device

8.11.2.4.2.1 Test conditions

The connections B of negligible impedance are replaced by the residual current device A and by the short-circuit protective device P.

The auxiliary switch S_1 remains open (no residual current).

8.11.2.4.2.2 Test procedure

The following test sequence is performed:

O — t — O — t — O — t — CO — t — CO

où:

- O* représente une manœuvre de coupure du dispositif de protection contre les courts-circuits P, le court-circuit étant établi par l'interrupteur T, le dispositif différentiel A et le dispositif de protection contre les courts-circuits P étant en position fermée
- CO* représente une manœuvre de fermeture du dispositif différentiel A, l'interrupteur T et le dispositif de protection contre les courts-circuits P étant en position fermée, suivie d'une manœuvre de coupure du dispositif de protection contre les courts-circuits P
- t* représente un intervalle de temps égal à la plus grande des deux valeurs de 3 min, ou de la durée de réarmement du dispositif de protection contre les courts-circuits P

Pour les trois manœuvres de coupure, l'interrupteur auxiliaire T est synchronisé par rapport à l'onde de tension, de façon que les trois points d'initiation de l'arc soient les suivants:

$$30 \pm 10^\circ; 60 \pm 10^\circ; 90 \pm 10^\circ$$

Après chaque extinction de l'arc, la tension de rétablissement doit être maintenue pendant une durée au moins égale à 0,1 s.

8.11.2.4.3 Vérification de la coordination au courant différentiel conditionnel de court-circuit assigné ($I_{\Delta C}$)

8.11.2.4.3.1 Conditions d'essai

Le dispositif différentiel doit être essayé suivant les conditions fixées au paragraphe 8.11.2, mais il doit être connecté de telle façon que le courant de court-circuit soit un courant différentiel.

L'essai est effectué sur un pôle, qui ne doit pas être le neutre sectionnable du dispositif différentiel.

Les chemins de courant, qui ne sont pas parcourus par le courant différentiel de court-circuit, sont connectés à la source d'alimentation par leurs bornes terminales.

Les connexions B d'impédance négligeable sont remplacées par le dispositif différentiel A et par le dispositif de protection contre les courts-circuits P.

L'interrupteur auxiliaire S₁ reste fermé.

8.11.2.4.3.2 Procédure d'essai

La séquence des manœuvres à effectuer est la suivante:

$$O - t - O - t - O - t - CO - t - CO$$

où:

- O* représente, soit une manœuvre de coupure du dispositif différentiel A seulement, ou à la fois du dispositif différentiel et du dispositif de protection contre les courts-circuits P, le courant de court-circuit étant établi par l'interrupteur T, le dispositif différentiel A et le dispositif de protection contre les courts-circuits étant en position fermée
- CO* représente une manœuvre de fermeture du dispositif différentiel A, l'interrupteur T et le dispositif de protection contre les courts-circuits P étant en position fermée, suivie d'une manœuvre de coupure, soit du dispositif différentiel, soit à la fois du dispositif différentiel et du dispositif de protection contre les courts-circuits P
- t* représente un intervalle de temps égal à la plus grande des deux valeurs de 3 min ou de la durée de réarmement du dispositif de protection contre les courts-circuits P

Pour les trois manœuvres de coupure, l'interrupteur auxiliaire T est synchronisé par rapport à l'onde de tension, de façon que les trois points d'initiation de l'arc soient les suivants:

$$30 \pm 10^\circ; 60 \pm 10^\circ; 90 \pm 10^\circ$$

Après chaque extinction de l'arc, la tension de rétablissement doit être maintenue pendant une durée au moins égale à 0,1 s.

where:

O denotes a breaking operation of the short-circuit protective device *P*, the short-circuit being established by the switch *T*, both the residual current device *A* and the short-circuit protective device *P* being in the closed position

CO denotes a making operation of the residual current device *A*, both the switch *T* and the short-circuit protective device *P* being in the closed position, followed by a breaking operation of the short-circuit protective device *P*

t denotes a time interval of 3 min or the resetting time of the short-circuit protective device *P*, whichever is the longer

For the three breaking operations the auxiliary switch *T* is synchronized with respect to the voltage wave so that the three points of initiation are as follows:

$$30 \pm 10^\circ; 60 \pm 10^\circ; 90 \pm 10^\circ$$

After each arc extinction, the recovery voltage shall be maintained for not less than 0.1 s.

8.11.2.4.3 Verification of the co-ordination at rated conditional residual short-circuit current ($I_{\Delta c}$)

8.11.2.4.3.1 Test conditions

The residual current device shall be tested according to the test conditions prescribed in Sub-clause 8.11.2, but it shall be connected in such a manner that the short-circuit current is a residual current.

The test is performed on one pole which shall not be the switched neutral of the residual current device.

The current paths which are not to carry the residual short-circuit current are connected to the supply voltage, at their line terminals.

The connections *B* of negligible impedance are replaced by the residual current device *A* and by the short-circuit protective device *P*.

The auxiliary switch *S*₁ remains closed.

8.11.2.4.3.2 Test procedure

The following test sequence is performed:

$$O - t - O - t - O - t - CO - t - CO$$

where:

O denotes a breaking operation either of the residual current device *A* only or of both the residual current device *A* and the short-circuit protective device *P*, the short-circuit being established by the switch *T*, both the residual current device *A* and the short-circuit protective device *P* being in the closed position

CO denotes a making operation of the residual current device *A*, both the switch *T* and the short-circuit protective device *P* being in the closed position, followed by a breaking operation either of the residual current device only or of both the residual current device and the short-circuit protective device *P*

t denotes a time interval of 3 min or the resetting time of the short-circuit protective device *P*, whichever is the longer

For the three breaking operations the auxiliary switch *T* is synchronized with respect to the voltage wave so that the three points of initiation are as follows:

$$30 \pm 10^\circ; 60 \pm 10^\circ; 90 \pm 10^\circ$$

After each arc extinction, the recovery voltage shall be maintained for not less than 0.1 s.

8.11.3 Essais de court-circuit pour les dispositifs différentiels avec protection incorporée contre les courts-circuits

8.11.3.1 Vérification du pouvoir de coupure et de fermeture assigné (I_m)

Les essais sont effectués dans les conditions spécifiées pour ces caractéristiques par la norme de la CEI applicable au dispositif de coupure.

Les conditions du paragraphe 8.11.2.1 s'appliquent également, pour autant qu'elles ne soient pas remplacées par celles de la norme de la CEI applicable au dispositif de coupure.

8.11.3.2 Vérification du pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné ($I_{\Delta m}$)

Les conditions du paragraphe 8.11.2.3 sont applicables (en utilisant, si nécessaire, la résistance R_3 du côté charge du pôle en essai, afin d'obtenir une valeur du courant correspondant au pouvoir de coupure et de fermeture différentiel assigné $I_{\Delta m}$), en tenant compte des conditions spécifiées dans la norme de la CEI applicable au dispositif de coupure.

8.12 Vérification de la résistance aux déclenchements intempestifs dus à des ondes de choc

A l'étude.

8.13 Vérification de la résistance de l'isolation aux ondes de choc

L'essai est effectué sur un dispositif différentiel fixé sur un support métallique, connecté comme en usage normal et en position fermée.

Les impulsions sont données par un générateur d'impulsions positives ou négatives, de durée de front 1,2 μ s et de durée jusqu'à la mi-valeur de 50 μ s, les tolérances étant:

- $\pm 5\%$ 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 crête 6 kV, les impulsions étant appliquées entre les phases connectées ensemble et le neutre du dispositif différentiel.

Une seconde série d'essais est effectuée à une tension de choc crête 8 kV, les impulsions étant appliquées entre le support métallique connecté aux bornes destinées à la connexion des conducteurs de protection, s'il y a lieu, et les phases et le neutre connectés ensemble.

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 ne doit apparaître; s'il apparaît 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 décharge disruptive ne doit apparaître.

La forme des impulsions est réglée avec le dispositif différentiel en essai connecté à l'appareil générateur d'impulsions. A cet effet, on doit utiliser un diviseur de tension approprié et un oscillographe.

L'expression «décharge disruptive» 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.

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.

8.11.3 Short-circuit tests for residual current devices with integral short-circuit protection

8.11.3.1 Verification of the rated making and breaking capacity (I_m)

The tests are performed under the conditions specified for these characteristics by the IEC standard applicable to the switching device.

The conditions of Sub-clause 8.11.2.1 also apply as far as not superseded by those specified in the IEC standard applicable to the switching device.

8.11.3.2 Verification of the rated residual short-circuit making and breaking capacity ($I_{\Delta m}$)

The conditions of Sub-clause 8.11.2.3 apply (using, if necessary, the resistor R_3 on the load side of the pole under test so as to obtain a current value corresponding to the rated residual short-circuit making and breaking capacity $I_{\Delta m}$), account being taken also of the conditions specified in the IEC standard applicable to the switching device.

8.12 Verification of resistance against unwanted tripping due to impulse voltage

Under consideration.

8.13 Verification of resistance of the insulation against impulse voltages

The test is carried out on a residual current device 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 or negative impulses having a front time of 1.2 μ s and a time to half value of 50 μ 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 phases, connected together, and the neutral of the residual current device.

A second series of tests is made at an impulse voltage of 8 kV peak, the impulses being applied between the metal support connected together with the terminals intended for the protective conductors, if any, and the phases and neutral connected together.

In both cases, five positive impulses and five negative impulses are applied, the interval between consecutive impulses being at least 10 s.

No disruptive discharge shall occur. If only one 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.

The shape of the impulses is adjusted with the residual current device under test connected to the impulse generator. For this purpose, an appropriate voltage divider and oscillograph must be used.

The expression "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.

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.

8.14 Vérification de l'endurance mécanique et électrique

Le dispositif différentiel est soumis aux essais d'endurance mécanique et électrique spécifiés dans la norme de la CEI correspondant au dispositif de coupure, par exemple:

- Publication 157-1 ou 157-2 de la CEI (cette dernière est à l'étude), si le dispositif de coupure est un disjoncteur;*
- Publication 158-1 de la CEI, si le dispositif de coupure est un contacteur.*

Cinq cents au moins des opérations d'ouverture prescrites doivent être effectuées en agissant sur le dispositif de contrôle et 500 autres en faisant circuler un courant différentiel de fonctionnement à sa valeur assignée dans un pôle.

Pour les dispositifs différentiels ayant un $I_{\Delta n}$ jusqu'à et y compris 0,010 A, le nombre de coupures est porté respectivement à 1 500 et 1 500.

Après cet essai, le dispositif différentiel ne doit présenter aucune détérioration susceptible de compromettre son emploi ultérieur et doit satisfaire aux essais spécifiés au paragraphe 8.3.3.3, mais seulement à $1,25 I_{\Delta n}$ et à la valeur la plus élevée de I_{Δ} spécifiée dans le tableau III ou le tableau IV, suivant le type du dispositif différentiel.

Le dispositif différentiel doit alors satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique comme spécifié au paragraphe se rapportant à cette vérification dans la norme de la CEI applicable aux dispositifs de coupure, mais sans traitement préalable à l'humidité.

8.15 Vérification de la résistance aux chocs mécaniques

A l'étude.

8.16 Vérification de la fiabilité

Les essais sont effectués comme suit, référence étant faite à la Publication 68-2-30 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures).

8.16.1 Chambre d'essai

La chambre d'essai doit être construite comme indiqué à l'article 2 de la Publication 68-2-30 de la CEI.

8.16.2 Sévérité

Les cycles sont effectués dans les conditions suivantes:

- température la plus élevée: 55 ± 2 °C;*
- cycles: l'une des trois valeurs suivantes doit être utilisée: 6 — 14 — 28 jours.*

8.16.3 Procédure d'essai (selon l'article 4 de la Publication 68-2-30 de la CEI)

8.16.3.1 Mesures initiales

Pour cet essai, on utilisera des dispositifs différentiels ayant satisfait aux essais des paragraphes 8.3 et 8.4.

8.16.3.2 Conditions d'essai

8.16.3.2.1 Le dispositif différentiel est introduit dans la chambre, monté et équipé de conducteurs comme en usage normal

Il doit être en position de fermeture.

8.14 Verification of mechanical and electrical endurance

The residual current device is submitted to the mechanical and electrical endurance tests specified in the IEC standard applicable to the switching device, for example:

- IEC Publication 157-1 or 157-2 (this latter is under consideration), if the switching device is a circuit-breaker;
- IEC Publication 158-1, if the switching device is a contactor.

At least 500 of the prescribed breaking operations shall be made by operating the test device and a further 500 of the prescribed operations shall be made by passing a residual operating current at its rated value through one pole.

For residual current devices having $I_{\Delta n}$ up to and including 0.010 A, the number of operations shall be 1 500 and 1 500 respectively.

After this test, the residual current device shall show no damage impairing its further use and shall perform satisfactorily the test specified in Sub-clause 8.3.3.3 but with the value of $1.25 I_{\Delta n}$ and with the maximum value of I_{Δ} specified in Table III or IV according to the type of residual current device.

Without any preliminary treatment against humidity, the residual current device shall then perform satisfactorily the dielectric strength test as specified in the sub-clause relevant to this verification of the IEC standard applicable to the switching devices.

8.15 Verification of resistance to mechanical shocks

Under consideration.

8.16 Verification of reliability

The tests are carried out as follows, making reference to IEC Publication 68-2-30: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests: Test Db and Guidance: Damp Heat, Cyclic (12 + 12-hour cycle).

8.16.1 Testing chamber

The chamber shall be constructed as stated in Clause 2 of IEC Publication 68-2-30.

8.16.2 Severity

The cycles are effected under the following conditions:

- upper temperature 55 ± 2 °C;
- cycles: one of the following three values shall apply: 6 — 14 — 28 days.

8.16.3 Testing procedure (according to Clause 4 of IEC Publication 68-2-30)

8.16.3.1 Initial measurement

For this test, residual current devices having passed the tests of Sub-clause 8.3 and 8.4 are used.

8.16.3.2 Conditioning

8.16.3.2.1 The residual current device mounted and wired as in normal use is introduced into the chamber

It shall be in the closed position.

8.16.3.2.2 Période de stabilisation (voir figure 11, page 94)

La température du dispositif différentiel doit être stabilisée à 25 ± 3 °C:

- a) soit en plaçant le dispositif différentiel dans une chambre distincte de la chambre d'essai avant de l'introduire dans celle-ci,*
- b) soit en réglant la température de la chambre d'essai à 25 ± 3 °C après l'introduction du dispositif différentiel 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'essai.

Pendant la dernière heure, le dispositif différentiel étant dans la chambre d'essai, l'humidité relative doit être augmentée jusqu'à être d'au moins 95% à une température ambiante de 25 ± 3 °C.

8.16.3.2.3 Description du cycle de 24 h (voir figure 12, page 95)

- a) La température de la chambre doit être élevée d'une façon continue jusqu'à la valeur de la température supérieure prescrite au paragraphe 8.16.2.*

Cette 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 12.

Pendant cette période, l'humidité relative doit être au moins de 95%, sauf au cours des 15 dernières minutes pendant lesquelles elle ne doit pas être inférieure à 90%. Pendant cette période de montée de la température, il doit se produire de la condensation sur le dispositif différentiel.

La condition pour que la condensation se produise implique que la température de surface du dispositif différentiel 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.

- b) La température doit alors être maintenue à une valeur pratiquement constante comprise dans les limites prescrites pour la température la plus haute de ± 2 °C, pendant $12 \text{ h} \pm 30 \text{ min}$ à partir de l'instant de départ du cycle.*

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 dispositif différentiel pendant les 15 dernières minutes.

- c) La température est ensuite abaissée jusqu'à 25 ± 3 °C en un temps compris entre 3 h et 6 h.*

Pendant les premières 90 min, la vitesse de descente de la température doit être telle que, si elle était maintenue comme il est indiqué à la figure 12, la température de 25 ± 3 °C serait atteinte en $3 \text{ h} \pm 15 \text{ min}$.

Pendant la période de chute de température, l'humidité relative ne doit pas être inférieure à 95%, sauf au cours des 15 premières minutes pendant lesquelles elle doit être d'au moins 90%.

- d) La température est enfin maintenue à 25 ± 3 °C avec une humidité relative d'au moins 95% jusqu'à ce que le cycle de 24 h soit achevé.*

8.16.4 Reprise (voir figure 13, page 96)

A la fin de l'exécution des cycles, le dispositif différentiel ne doit pas être retiré de la chambre d'essai.

8.16.3.2.2 Stabilizing period (see Figure 11, page 94)

The temperature of the residual current device shall be stabilized at 25 ± 3 °C:

- a) either by placing the residual current device in a separate chamber before introducing it into the test chamber;*
- b) or by adjusting the temperature of the test chamber to 25 ± 3 °C after the introduction of the residual current device 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.

During the final hour, with the residual current device in the test chamber, the relative humidity shall be increased to not less than 95% at an ambient temperature of 25 ± 3 °C.

8.16.3.2.3 Description of the 24-hour cycle (see Figure 12, page 95)

- a) The temperature of the chamber shall be progressively raised to the appropriate upper temperature prescribed in Sub-clause 8.16.2.*

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 12.

During this period, this relative humidity shall be not less than 95%, except during the last 15 min when it shall be not less than 90%. Condensation shall occur on the residual current device during this temperature-rise period.

The condition that condensation shall occur implies that the surface temperature of the residual current device is below the dew-point of the atmosphere. This means that the relative humidity must be higher than 95% if the thermal time constant is low.

- b) The temperature shall then be maintained at a substantially constant value within the prescribed limits for the upper temperature of ± 2 °C for $12\text{ h} \pm 30\text{ min}$ from start of the cycle.*

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 must not occur on the residual current device during the last 15 min.

- c) The temperature shall then fall to 25 ± 3 °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 12, it would result in a temperature of 25 ± 3 °C being attained in $3\text{ h} \pm 15\text{ min}$.

During the temperature fall period, the relative humidity shall not be less than 95%, except for the first 15 min when it shall be not less than 90%.

- d) The temperature shall then be maintained at 25 ± 3 °C with a relative humidity not less than 95% until the 24-hour cycle is completed.*

8.16.4 Recovery (see Figure 13, page 96)

At the end of the cycles, the residual current device shall not be removed from the test chamber.

La porte de la chambre d'essai doit être ouverte et on attend le rétablissement des conditions de l'atmosphère ambiante (température et humidité) pendant une période comprise entre 2 h et 5 h, avant d'effectuer les mesures finales selon le paragraphe 8.16.5.

8.16.5 Mesures finales

Après les essais effectués selon les paragraphes 8.16.2, 8.16.3 et 8.16.4, le dispositif différentiel doit être capable de satisfaire aux essais spécifiés au paragraphe 8.3.3.3, mais à la valeur de $1,25 I_{\Delta n}$ et à la valeur maximale de I_{Δ} spécifiée dans le tableau III ou le tableau IV, suivant le type de dispositif.

8.17 Vérification du vieillissement des composants électroniques

A l'étude.

8.18 Vérification du comportement du dispositif différentiel en cas d'un courant de défaut à la terre comprenant une composante continue

A l'étude.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60755-1:1983