

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
898**

Deuxième édition
Second edition
1995-02

**Petit appareillage électrique –
Disjoncteurs pour la protection contre
les surintensités pour installations
domestiques et analogues**

**Electrical accessories –
Circuit-breakers for overcurrent protection
for household and similar installations**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 898: 1995

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.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
898**

Deuxième édition
Second edition
1995-02

**Petit appareillage électrique –
Disjoncteurs pour la protection contre
les surintensités pour installations
domestiques et analogues**

**Electrical accessories –
Circuit-breakers for overcurrent protection
for household and similar installations**

© CEI 1995 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 Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XC**

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Objet	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	12
3.1 Appareils	12
3.2 Termes généraux	14
3.3 Eléments constitutifs	16
3.4 Conditions de fonctionnement	20
3.5 Grandeurs caractéristiques	22
4 Classification	28
4.1 D'après le nombre de pôles	28
4.2 D'après la protection contre les influences externes	28
4.3 D'après la méthode de montage	28
4.4 D'après le mode de connexion	30
4.5 D'après le courant de déclenchement instantané	30
4.6 D'après la caractéristique I^2t	30
5 Caractéristiques des disjoncteurs	30
5.1 Liste des caractéristiques	30
5.2 Grandeurs assignées	32
5.3 Valeurs normales et valeurs préférentielles	34
6 Marquage et autres informations sur le produit	36
7 Conditions normales de fonctionnement en service	40
7.1 Domaine de température ambiante de l'air	40
7.2 Altitude	40
7.3 Conditions atmosphériques	40
7.4 Conditions d'installation	40
8 Prescriptions de construction et de fonctionnement	40
8.1 Réalisation mécanique	40
8.2 Protection contre les chocs électriques	54
8.3 Propriétés diélectriques	56
8.4 Echauffement	58
8.5 Fonctionnement ininterrompu	58
8.6 Fonctionnement automatique	58
8.7 Endurance mécanique et électrique	64
8.8 Tenue aux courants de court-circuit	64
8.9 Résistance aux secousses et aux chocs mécaniques	64
8.10 Résistance à la chaleur	64
8.11 Résistance à la chaleur anormale et au feu	64
8.12 Résistance à la rouille	64

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 General	9
1.1 Scope	9
1.2 Object	11
2 Normative references	11
3 Definitions	13
3.1 Devices	13
3.2 General terms	15
3.3 Constructional elements	17
3.4 Conditions of operation	21
3.5 Characteristic quantities	23
4 Classification	29
4.1 According to the number of poles	29
4.2 According to the protection against external influences	29
4.3 According to the method of mounting	29
4.4 According to the method of connection	31
4.5 According to the instantaneous tripping current	31
4.6 According to the I^2t characteristic	31
5 Characteristics of circuit-breakers	31
5.1 List of characteristics	31
5.2 Rated quantities	33
5.3 Standard and preferred values	35
6 Marking and other product information	37
7 Standard conditions for operation in service	41
7.1 Ambient air temperature range	41
7.2 Altitude	41
7.3 Atmospheric conditions	41
7.4 Conditions of installation	41
8 Requirements for construction and operation	41
8.1 Mechanical design	41
8.2 Protection against electric shock	55
8.3 Dielectric properties	57
8.4 Temperature-rise	59
8.5 Uninterrupted duty	59
8.6 Automatic operation	59
8.7 Mechanical and electrical endurance	65
8.8 Performance at short-circuit currents	65
8.9 Resistance to mechanical shock and impact	65
8.10 Resistance to heat	65
8.11 Resistance to abnormal heat and to fire	65
8.12 Resistance to rusting	65

Articles	Pages
9 Essais	66
9.1 Essais de type et séquences d'essais	66
9.2 Conditions d'essais	66
9.3 Essai de l'indélébilité du marquage	68
9.4 Essai de la sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions	70
9.5 Essai de la sûreté des bornes pour conducteurs externes	72
9.6 Essai pour la protection contre les chocs électriques	76
9.7 Essai des propriétés diélectriques	76
9.8 Essai d'échauffements et mesure de la puissance active dissipée	82
9.9 Essai de 28 jours	84
9.10 Essai de la caractéristique de déclenchement	86
9.11 Vérification de l'endurance mécanique et électrique	88
9.12 Essais de court-circuit	92
9.13 Essai de résistance aux secousses et aux chocs mécaniques	114
9.14 Essai de résistance à la chaleur	122
9.15 Résistance à la chaleur anormale et au feu (essai au fil incandescent)	124
9.16 Essai de protection contre la rouille	126
Tableaux	
1 Valeurs préférentielles de la tension assignée	34
2 Plages de déclenchement instantané	36
3 Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite	46
4 Sections des conducteurs en cuivre pouvant être connectés aux bornes à vis	50
5 Valeur des échauffements	58
6 Caractéristiques opératoires temps-courant	60
7 Liste des essais de type	66
8 Sections (S) des conducteurs d'essai en cuivre correspondant aux courants assignés	68
9 Diamètre des filetages et couples à appliquer	70
10 Forces de traction	74
11 Dimensions du conducteur	74
12 Puissance active maximale dissipée par pôle	84
13 Liste des essais de court-circuit	92
14 Plages des facteurs de puissance pour le circuit d'essai	96
15 Rapport entre le pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{cs}) et le pouvoir de coupure assigné (I_{cn})	106
16 Procédure d'essai pour I_{cs} dans le cas de disjoncteurs unipolaires et bipolaires	108
17 Procédure d'essai pour I_{cs} dans le cas de disjoncteurs tripolaires et tétrapolaires ...	108
18 Procédure d'essai pour I_{cs} dans le cas d'essai triphasé pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V	110
19 Procédure d'essai pour I_{cn}	110
20 Procédure d'essai pour I_{cn} dans le cas d'essai triphasé pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V	112
Figures	128
Annexes	
A Détermination du facteur de puissance d'un court-circuit	140
B Détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite	142
C Nombre d'échantillons à présenter et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité	146
D Coordination entre disjoncteurs et fusibles séparés, associés dans le même circuit	156
E Prescriptions particulières pour les circuits auxiliaires pour très basse tension de sécurité ..	166
F Exemples de bornes	168
G Correspondance entre les conducteurs cuivre ISO et AWG	172
H Dispositions pour les essais de court-circuit	174

Clause	Page
9 Tests	67
9.1 Type tests and test sequences	67
9.2 Test conditions	67
9.3 Test of indelibility of marking	69
9.4 Test of reliability of screws, current-carrying parts and connections	71
9.5 Test of reliability of terminals for external conductors	73
9.6 Test of protection against electric shock	77
9.7 Test of dielectric properties	77
9.8 Test of temperature rise and measurement of power loss	83
9.9 28-day test	85
9.10 Test of tripping characteristic	87
9.11 Test of mechanical and electrical endurance	89
9.12 Short-circuit tests	93
9.13 Test of resistance to mechanical shock and impact	115
9.14 Test of resistance to heat	123
9.15 Resistance to abnormal heat and to fire (glow-wire test)	125
9.16 Test of resistance to rusting	127
Tables	
1 Preferred values of rated voltage	35
2 Ranges of instantaneous tripping	37
3 Clearances and creepage distances	47
4 Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals	51
5 Temperature-rise values	59
6 Time-current operating characteristics	61
7 List of type tests	67
8 Cross-sectional areas (S) of test copper conductors corresponding to the rated currents ..	69
9 Screw thread diameters and applied torques	71
10 Pulling forces	75
11 Conductor dimensions	75
12 Maximum power loss per pole	85
13 List of short-circuit tests	93
14 Power factor ranges of the test circuit	97
15 Ratio k between service short-circuit capacity (I_{cs}) and rated short-circuit capacity (I_{cn})	107
16 Test procedure for I_{cs} in the case of single- and two-pole circuit-breakers	109
17 Test procedure for I_{cs} in the case of three- and four-pole circuit-breakers	109
18 Test procedure for I_{cs} in the case of three-phase test for single-pole circuit-breakers of rated voltage 230/400 V	111
19 The test procedure for I_{cn}	111
20 Test procedure for I_{cn} the case of three-phase tests for single- and two-pole circuit-breakers of rated voltage 230/400 V	113
Figures	128
Annexes	
A Determination of short-circuit power factor	141
B Determination of clearances and creepage distances	143
C Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity	147
D Coordination of circuit-breakers with separate fuses associated in the same circuit	157
E Special requirements for auxiliary circuits for safety extra-low voltage	167
F Examples of terminals	168
G Correspondence between ISO and AWG copper conductors	173
H Arrangements for short-circuit tests	175

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PETIT APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE – DISJONCTEURS POUR LA PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITÉS POUR INSTALLATIONS DOMESTIQUES ET ANALOGUES

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 898 a été établie par le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1987 ainsi que les Modifications 1 et 2 (1989) et Modification 3 (1990) et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu de la première édition de la CEI 898, des amendements 1, 2 et 3 et des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
23E(BC)124	23E(BC)132
23E(BC)140	23E/203/RVD
23E(BC)141	23E(BC)143

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

Les annexes A, B, C, E et H font partie intégrante de cette norme.

Les annexes D, F et G sont données uniquement à titre d'information.

Dans la présente norme, les caractères suivants sont employés:

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL ACCESSORIES – CIRCUIT-BREAKERS FOR OVERCURRENT PROTECTION FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR INSTALLATIONS

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 898 has been prepared by sub-committee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1987, and amendments 1 and 2 (1989) and amendment 3 (1990) and constitutes a technical revision.

The text of this standard is based on the first edition of IEC 898, amendments 1, 2 and 3 and the following documents:

DIS	Report on voting
23E(CO)124 23E(CO)140 23E(CO)141	23E(CO)132 23E/203/RVD 23E(CO)143

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

Annexes A, B, C, E and H form an integral part for this standard.

Annexes D, F and G are for information only.

In this standard, the following print types are used:

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

PETIT APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE -

DISJONCTEURS POUR LA PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITÉS POUR INSTALLATIONS DOMESTIQUES ET ANALOGUES

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente norme s'applique aux disjoncteurs à coupure dans l'air pour courant alternatif à 50 Hz ou 60 Hz, de tension assignée ne dépassant pas 440 V (entre phases), de courant assigné ne dépassant pas 125 A et d'un pouvoir de coupure assigné ne dépassant pas 25 000 A.

Dans la mesure du possible elle est alignée avec les prescriptions de la CEI 947-2.

Ces disjoncteurs sont destinés à la protection contre les surintensités des installations des bâtiments et autres applications analogues; ils sont conçus pour être utilisés par des personnes non averties et pour ne pas exiger d'entretien.

La présente norme s'applique également aux disjoncteurs à calibres multiples, à condition que l'organe de réglage pour le passage d'une valeur discrète à une autre ne soit pas accessible en service normal et ne puisse être effectué sans l'aide d'un outil.

La présente norme ne s'applique pas:

- aux disjoncteurs destinés à la protection des moteurs;
- aux disjoncteurs dont le réglage du courant peut être obtenu par des organes accessibles à l'utilisateur.

Pour les disjoncteurs d'un degré de protection supérieur à IP20 suivant la CEI 529, utilisés dans des emplacements où règnent des conditions sévères (telles que chaleur, froid, humidité excessive, ou dépôt de poussières) et dans des emplacements dangereux, (par exemple où il y a un risque d'explosion) des constructions spéciales peuvent être nécessaires.

Les prescriptions pour les disjoncteurs munis d'un déclencheur à courant différentiel résiduel incorporé sont contenues dans la CEI 1009-1, la CEI 1009-2-1 et la CEI 1009-2-2.

Un guide pour la coordination des disjoncteurs avec des coupe-circuit à fusibles est donné dans l'annexe D.

NOTES

- 1 Les disjoncteurs faisant l'objet de la présente norme sont considérés comme appropriés pour la fonction sectionnement (voir 8.1.3). Des précautions spéciales (par exemple, l'utilisation de parafoudres) peuvent être nécessaires lorsque des surtensions excessives sont susceptibles de se produire en amont (par exemple, dans le cas d'une alimentation par ligne aérienne).
- 2 Les disjoncteurs faisant l'objet de la présente norme peuvent aussi être utilisés pour la protection contre les chocs électriques, en cas de défaut, selon leurs caractéristiques de déclenchement et les caractéristiques de l'installation.
- 3 Les critères d'application pour de tels usages sont traités par les règles d'installation.

ELECTRICAL ACCESSORIES -

CIRCUIT-BREAKERS FOR OVERCURRENT PROTECTION FOR HOUSEHOLD AND SIMILAR INSTALLATIONS

1 General

1.1 Scope

This standard applies to a.c. air-break circuit-breakers for operation at 50 Hz or 60 Hz, having a rated voltage not exceeding 440 V (between phases), a rated current not exceeding 125 A and a rated short-circuit capacity not exceeding 25 000 A.

As far as possible, it is in line with the requirements contained in IEC 947-2.

These circuit-breakers are intended for the protection against overcurrents of wiring installations of buildings and similar applications; they are designed for use by un-instructed people and for not being maintained.

This standard also applies to circuit-breakers having more than one rated current, provided that the means for changing from one discrete rating to another is not accessible in normal service and that the rating cannot be changed without the use of a tool.

This standard does not apply to:

- circuit-breakers intended to protect motors,
- circuit-breakers, the current setting of which is adjustable by means accessible to the user.

For circuit-breakers having a degree of protection higher than IP20 according to IEC 529, for use in locations where arduous environmental conditions prevail (e.g. excessive humidity, heat or cold or deposition of dust) and in hazardous locations (e.g. where explosions are liable to occur) special constructions may be required.

Requirements for circuit-breakers which incorporate residual current tripping devices are to be found in IEC 1009-1, IEC 1009-2-1, and IEC 1009-2-2.

A guide for coordination of circuit-breakers with fuses is given in annex D.

NOTES

- 1 Circuit-breakers within the scope of this standard are considered as suitable for isolation (see 8.1.3). Special installation precautions (e.g. use of adequate lightning arresters) may be necessary when excessive overvoltages are likely to occur on the supply side (e.g. in the case of supply through overhead lines).
- 2 Circuit-breakers within the scope of this standard may also be used for protection against electric shock, in case of a fault, depending on their tripping characteristics and on the characteristics of the installation.
- 3 The criterion of application for such purposes is dealt with by installation rules.

1.2 Objet

La présente norme indique toutes les prescriptions nécessaires pour assurer la conformité aux caractéristiques de fonctionnement exigées pour ces appareils par les essais de type.

Elle indique également les détails relatifs aux prescriptions et aux modalités d'essais nécessaires pour assurer la reproductibilité des résultats.

La présente norme fixe:

- 1) les caractéristiques des disjoncteurs;
- 2) les conditions auxquelles doivent répondre les disjoncteurs relativement à:
 - a) leur fonctionnement et leur tenue en service normal;
 - b) leur fonctionnement et leur tenue en cas de surcharge;
 - c) leur fonctionnement et leur tenue en cas de court-circuit, jusqu'à leur pouvoir de coupure assigné;
 - d) leurs propriétés diélectriques;
- 3) les essais destinés à vérifier si ces conditions sont remplies et les méthodes à adopter pour ces essais;
- 4) les indications à porter sur les appareils;
- 5) les séquences d'essais à effectuer et le nombre d'échantillons à présenter pour des procédures de certification (voir annexe C);
- 6) la coordination avec des coupe-circuit à fusibles séparés associés dans le même circuit (voir annexe D).

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 38: 1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 50(441): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 227: *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750V*

CEI 269: *Fusibles basse tension*

CEI 364: *Installations électriques des bâtiments*

CEI 364-4-41: 1992, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

1.2 Object

This standard contains all requirements necessary to ensure compliance with the operational characteristics required for these devices by type tests.

It also contains the details relative to test requirements and methods of testing necessary to ensure reproducibility of test results.

This standard states:

- 1) the characteristics of circuit-breakers;
- 2) the conditions with which circuit-breakers shall comply, with reference to:
 - a) their operation and behaviour in normal service;
 - b) their operation and behaviour in case of overload;
 - c) their operation and behaviour in case of short-circuits up to their rated short-circuit capacity;
 - d) their dielectric properties;
- 3) the tests intended for confirming that these conditions have been met and the methods to be adopted for the tests;
- 4) the data to be marked on the devices;
- 5) the test sequences to be carried out and the number of samples to be submitted for certification purposes (see annex C);
- 6) the coordination with separate fuses associated in the same circuit (see annex D).

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 38: 1983, *IEC standard voltages*

IEC 50(441): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 227: *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750V*

IEC 269: *Low-voltage fuses*

IEC 364: *Electrical installations of buildings*

IEC 364-4-41: 1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

CEI 417: 1973 *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*

CEI 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 695-2-1: 1991, *Essais relatifs aux risques du feu – Deuxième partie: Méthodes d'essai – Section 1: Essai au fil incandescent et guide*

CEI 947-2: 1989, *Appareillages à basse tension – Deuxième partie: Disjoncteurs*

CEI 1009-1: 1991: *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporée pour installations domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*

CEI 1009-2-1: 1991: *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporée pour installations domestiques et analogues (DD) – Partie 2-1: Applicabilité des règles générales aux DD fonctionnellement indépendants de la tension d'alimentation*

CEI 1009-2-2: 1991: *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporée pour installations domestiques et analogues (DD) – Partie 2-2: Applicabilité des règles générales aux DD fonctionnellement dépendants de la tension d'alimentation*

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

ISO 2039/2: 1987, *Plastiques – Détermination de la dureté – Partie 2: Dureté Rockwell*

3 Définitions

3.1 Appareils

3.1.1 **appareil de connexion** (VEI 441-14-01): Appareil destiné à établir ou à interrompre le courant dans un ou plusieurs circuits électriques.

3.1.2 **appareil mécanique de connexion** (VEI 441-14-02): Appareil de connexion destiné à fermer et ouvrir un ou plusieurs circuits électriques au moyen de contacts séparables.

3.1.3 **coupe-circuit à fusibles** (VEI 441-18-01): Appareil de connexion dont la fonction est d'ouvrir par la fusion d'un ou plusieurs de ses éléments spécialement conçus et calibrés à cet effet, le circuit dans lequel il est inséré et d'interrompre le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps suffisant une valeur donnée.

3.1.4 **disjoncteur mécanique** (VEI 441-14-20): Appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre automatiquement des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles de court-circuit.

3.1.5 **disjoncteur enfichable**: Disjoncteur ayant une ou plusieurs bornes enfichables (voir 3.3.20) et conçu pour être employé avec des moyens appropriés pour la connexion par enfichage.

IEC 417: 1973, *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 695-2-1: 1991, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 1: Glow-wire test and guidance*

IEC 947-2: 1989, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 1009-1: 1991, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar use (RCBO's) – Part 1: General rules*

IEC 1009-2-1: 1991, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar use (RCBO's) – Part 2-1: Applicability of the general rules to RCBO's functionally independent of line voltage*

IEC 1009-2-2: 1991, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar use (RCBO's) – Part 2-2: Applicability of the general rules to RCBO's functionally dependent on line voltage*

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

ISO 2039/2: 1987, *Plastics – Determination of hardness – Part 2: Rockwell hardness*

3 Definitions

3.1 Devices

3.1.1 **switching device** (IEV 441-14-01): Device designed to make or to break the current in one or more electric circuits.

3.1.2 **mechanical switching device** (IEV 441-14-02): Switching device designed to close and to open one or more electric circuits by means of separable contacts.

3.1.3 **fuse** (IEV 441-18-01): Switching device that, by the melting of one or more of its specially designed and proportioned components, opens the circuit in which it is inserted and breaks the current when this exceeds a given value for a sufficient time.

3.1.4 **circuit-breaker (mechanical)** (IEV 441-14-20): Mechanical switching device, capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions and also making, carrying for a specified time, and automatically breaking currents under specified abnormal circuit conditions such as those of short-circuit.

3.1.5 **plug-in circuit-breaker**: Circuit-breaker having one or more plug-in terminals (see 3.3.20) and designed for use with appropriate means for the plug-in connection.

3.2 Termes généraux

3.2.1 **surintensité** (VEI 441-11-06): Tout courant supérieur au courant assigné.

3.2.2 **surcharge**: Surintensité apparaissant dans un circuit électriquement sain.

NOTE - Une surcharge peut provoquer des dommages si elle est maintenue pendant un temps suffisant.

3.2.3 **courant de court-circuit** (VEI 441-11-07): Surintensité résultant d'un défaut d'impédance négligeable entre des points à des potentiels différents en service normal.

NOTE - Un courant de court-circuit peut résulter d'un défaut ou d'une connexion incorrecte.

3.2.4 **circuit principal (d'un disjoncteur)**: Ensemble des parties conductrices d'un disjoncteur insérées dans le circuit qu'il a pour fonction de fermer ou d'ouvrir.

3.2.5 **circuit de commande (d'un disjoncteur)**: Circuit (autre qu'une voie du circuit principal) destiné à provoquer la manœuvre de fermeture ou la manœuvre d'ouverture, ou les deux à la fois, du disjoncteur.

3.2.6 **circuit auxiliaire (d'un disjoncteur)**: Ensemble des parties conductrices d'un disjoncteur destinées à être insérées dans un circuit autre que le circuit principal et le circuit de commande du disjoncteur.

3.2.7 **pôle (d'un disjoncteur)**: Élément d'un disjoncteur associé exclusivement à un chemin conducteur électriquement séparé faisant partie du circuit principal, et muni de contacts destinés à fermer et ouvrir le circuit principal lui-même et ne comprenant pas les éléments constituant assurant la fixation et le fonctionnement d'ensemble de tous les pôles.

3.2.7.1 **pôle protégé**: Pôle muni d'un déclencheur à maximum de courant (voir 3.3.6).

3.2.7.2 **pôle non protégé**: Pôle sans déclencheur à maximum de courant (voir 3.3.6), mais, hormis cela, généralement capable des mêmes performances qu'un pôle protégé du même disjoncteur.

NOTES

1 Pour assurer cette prescription, le pôle non protégé peut être de la même construction que le(s) pôle(s) protégé(s) ou d'une construction particulière.

2 Si le pouvoir de coupure du pôle non protégé est différent de celui du ou des pôles protégés ceci doit être indiqué par le constructeur.

3.2.7.3 **pôle neutre de sectionnement**: Pôle prévu seulement pour couper le neutre, mais non prévu pour avoir un pouvoir de fermeture ou de coupure.

3.2.8 **position de fermeture**: Position dans laquelle la continuité prédéterminée du circuit principal du disjoncteur est assurée.

3.2.9 **position d'ouverture**: Position dans laquelle la distance prédéterminée d'isolement entre contacts ouverts dans le circuit principal du disjoncteur est assurée.

3.2 General terms

3.2.1 overcurrent (IEV 441-11-06): Any current exceeding the rated current.

3.2.2 overload current: Overcurrent occurring in an electrically undamaged circuit.

NOTE – An overload current may cause damage if sustained for a sufficient time.

3.2.3 short-circuit current (IEV 441-11-07): Overcurrent resulting from a fault of negligible impedance between points intended to be at different potentials in normal service.

NOTE – A short-circuit current may result from a fault or from an incorrect connection.

3.2.4 main circuit (of a circuit-breaker): All the conductive parts of a circuit-breaker included in the circuit which it is designed to close and open.

3.2.5 control circuit (of a circuit-breaker): Circuit (other than a path of the main circuit) intended for the closing operation or opening operation, or both, of the circuit-breaker.

3.2.6 auxiliary circuit (of a circuit-breaker): All the conductive parts of a circuit-breaker intended to be included in a circuit other than the main circuit and the control circuit of the circuit-breaker.

3.2.7 pole (of a circuit-breaker): That part of a circuit-breaker associated exclusively with one electrically separated conducting path of its main circuit provided with contacts intended to connect and disconnect the main circuit itself and excluding those portions which provide a means for mounting and operating the poles together.

3.2.7.1 protected pole: Pole provided with an overcurrent release (see 3.3.6).

3.2.7.2 unprotected pole: Pole without overcurrent release (see 3.3.6), but otherwise generally capable of the same performance as a protected pole of the same circuit-breaker.

NOTES

1 To ensure compliance with this requirement, the unprotected pole may be of the same construction as the protected pole(s), or of a particular construction.

2 If the short-circuit capacity of the unprotected pole is different from that of the protected pole(s), this shall be indicated by the manufacturer.

3.2.7.3 switched neutral pole: Pole only intended to switch the neutral, and not intended to have a short-circuit capacity.

3.2.8 closed position: Position in which the predetermined continuity of the main circuit of the circuit-breaker is secured.

3.2.9 open position: Position in which the predetermined clearance between open contacts in the main circuit of the circuit-breaker is secured.

3.2.10 *Température de l'air*

3.2.10.1 température de l'air ambiant (VEI 441-11-13): Température, déterminée dans des conditions prescrites, de l'air qui entoure le disjoncteur (pour des disjoncteurs sous enveloppe, c'est la température de l'air à l'extérieur de l'enveloppe).

3.2.10.2 température de référence de l'air ambiant: Température de l'air ambiant sur laquelle sont basées les caractéristiques de temps-courant.

3.2.11 manoeuvre: Passage d'un (des) contact(s) mobile(s) de la position d'ouverture à la position de fermeture et vice versa.

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

3.2.12 cycle de manoeuvres: Suite de manoeuvres d'une position à une autre avec retour à la première position.

3.2.13 séquence de manoeuvres (VEI 441-16-03): Suite de manoeuvres spécifiées effectuées avec des intervalles de temps spécifiés.

3.2.14 service ininterrompu: Service dans lequel les contacts principaux d'un disjoncteur restent fermés tout en transportant un courant régulier sans interruption pendant de longues périodes (qui peuvent être des semaines, des mois, et même des années).

3.3 *Éléments constitutifs*

3.3.1 contact principal: Contact inséré dans le circuit principal d'un disjoncteur et prévu pour supporter, dans la position de fermeture, le courant du circuit principal.

3.3.2 contact d'arc (VEI 441-15-08): Contact prévu pour que l'arc y soit initié.

NOTE – Un contact d'arc peut jouer le rôle de contact principal. Il peut être aussi un contact distinct conçu de façon à s'ouvrir après et à se fermer avant un autre contact qu'il a pour but de protéger contre des détériorations.

3.3.3 contact de commande: Contact inséré dans un circuit de commande d'un disjoncteur et manoeuvré mécaniquement par ce disjoncteur.

3.3.4 contact auxiliaire: Contact inséré dans un circuit auxiliaire et manoeuvré mécaniquement par le disjoncteur (par exemple, pour indiquer la position des contacts).

3.3.5 déclencheur: Dispositif raccordé mécaniquement à (ou intégré dans) un disjoncteur dont il libère les organes de retenue et qui permet l'ouverture automatique du disjoncteur.

3.3.6 déclencheur à maximum de courant: Déclencheur qui actionne avec ou sans retard un disjoncteur lorsque le courant dans le déclencheur dépasse une valeur pré-déterminée.

NOTE – Cette valeur peut, dans certains cas, dépendre de la vitesse d'accroissement du courant.

3.2.10 *Air temperature*

3.2.10.1 ambient air temperature (IEV 441-11-13): Temperature, determined under prescribed conditions, of the air surrounding the circuit-breaker (for an enclosed circuit-breaker, it is the air outside the enclosure).

3.2.10.2 reference ambient air temperature: Ambient air temperature on which the time-current characteristics are based.

3.2.11 operation: Transfer of the moving contact(s) from the open position to the closed position or vice versa.

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

3.2.12 operating cycle: Succession of operations from one position to another and back to the first position.

3.2.13 operation sequence (IEV 441-16-03): Succession of specified operations with specified time intervals.

3.2.14 uninterrupted duty: Duty in which the main contacts of a circuit-breaker remain closed whilst carrying a steady current without interruption for long periods (which could be weeks, months, or even years).

3.3 *Constructional elements*

3.3.1 main contact: Contact included in the main circuit of a circuit-breaker and intended to carry in the closed position the current of the main circuit.

3.3.2 arcing contact (IEV 441-15-08): Contact on which the arc is intended to be established.

NOTE – An arcing contact may serve as a main contact. It may also be a separate contact so designed that it opens after and closes before another contact which it is intended to protect from damage.

3.3.3 control contact: Contact included in a control circuit of a circuit-breaker and mechanically operated by the circuit-breaker.

3.3.4 auxiliary contact: Contact included in an auxiliary circuit and mechanically operated by the circuit-breaker (e.g. for indicating the position of the contacts).

3.3.5 release: Device, mechanically connected to (or integrated into) a circuit-breaker, which releases the holding means and permits the automatic opening of the circuit-breaker.

3.3.6 overcurrent release: Release which causes a circuit-breaker to open, with or without time-delay, when the current in the release exceeds a pre-determined value.

NOTE – In some cases this value can depend upon the rate of rise of current.

3.3.7 déclencheur à maximum de courant à temps inverse: Déclencheur à maximum de courant qui fonctionne après un intervalle de temps qui varie en raison inverse de la valeur de la surintensité.

NOTE – Un tel déclencheur peut être prévu pour que le retard atteigne une valeur minimale définie pour des valeurs élevées de la surintensité.

3.3.8 déclencheur direct à maximum de courant: Déclencheur à maximum de courant alimenté directement par le courant dans le circuit principal d'un disjoncteur.

3.3.9 déclencheur de surcharge: Déclencheur à maximum de courant destiné à la protection contre les surcharges.

3.3.10 partie conductrice: Partie capable de conduire du courant, bien qu'elle ne soit pas nécessairement utilisée pour conduire du courant en service normal.

3.3.11 partie conductrice accessible: Partie conductrice, susceptible d'être touchée directement, qui n'est pas sous tension en service normal, mais qui peut le devenir en cas de défaut.

NOTE – Les parties conductrices accessibles les plus caractéristiques sont les parois des enveloppes métalliques, les poignées de manoeuvre métalliques, etc.

3.3.12 borne: Partie conductrice d'un appareil prévue pour la connexion et déconnexion aux circuits extérieurs.

3.3.13 borne à vis: Borne permettant le raccordement et la déconnexion ultérieure d'un conducteur ou l'interconnexion démontable de deux conducteurs ou plus, le raccordement étant réalisé directement ou indirectement au moyen de vis ou d'écrous de toutes sortes.

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

NOTE – Des exemples de bornes à trou sont donnés à l'annexe F, figure F1.

3.3.15 borne à serrage sous tête de vis: Borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous la tête de la vis. La pression de serrage peut être appliquée directement par la tête de la vis ou au moyen d'un organe intermédiaire, tel qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper.

NOTE – Des exemples de bornes à serrage sous tête de vis sont donnés à l'annexe F, figure F2.

3.3.16 borne à goujon fileté: Borne à vis dans laquelle l'âme d'un conducteur est serrée sous un écrou. La pression de serrage peut être appliquée directement par un écrou de forme appropriée ou au moyen d'un organe intermédiaire, tel qu'une rondelle, une plaquette ou un dispositif empêchant le conducteur ou ses brins de s'échapper.

NOTE – Des exemples de bornes à goujon fileté sont donnés à l'annexe F, figure F2.

3.3.7 Inverse time-delay overcurrent release: Overcurrent release which operates after a time-delay inversely dependent upon the value of the overcurrent.

NOTE – Such a release may be designed so that the time-delay approaches a definite minimum for high values of overcurrent.

3.3.8 direct overcurrent release: Overcurrent release directly energized by the current in the main circuit of a circuit-breaker.

3.3.9 overload release: Overcurrent release intended for protection against overloads.

3.3.10 conductive part: Part which is capable of conducting current although it may not necessarily be used for carrying current in normal service.

3.3.11 exposed conductive part: Conductive part which can be readily touched and which normally is not live, but which may become live under fault conditions.

NOTE – Typical exposed conductive parts are walls of metal enclosures, metal operating handles, etc.

3.3.12 terminal: Conductive part of a device, provided for re-usable electrical connection to external circuits.

3.3.13 screw-type terminal: Terminal for the connection and subsequent disconnection of a conductor or the interconnection of two or more conductors, capable of being dismantled, the connection being made, directly or indirectly, by means of screws or nuts of any kind.

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

NOTE – Examples of pillar terminals are shown in annex F, figure F1.

3.3.15 screw terminal: Screw-type terminal in which the conductor is clamped under the head of the screw. The clamping pressure may be applied directly by the head of the screw or through an intermediate part, such as a washer, a clamping plate or an anti-spread device.

NOTE – Examples of screw terminals are shown in annex F, figure F2

3.3.16 stud terminal: Screw-type terminal in which the conductor is clamped under a nut. The clamping pressure may be applied directly by a suitably shaped nut or through an intermediate part, such as a washer, a clamping plate or an anti-spread device.

NOTE – Examples of stud terminals are shown in annex F, figure F2.

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

NOTE – Des exemples de bornes à plaquette sont donnés à l'annexe F, figure F3.

3.3.18 borne pour cosses et barrettes: Borne à serrage sous tête de vis ou borne à goujon fileté, prévue pour le serrage d'une cosse ou d'une barrette au moyen d'une vis ou d'un écrou.

NOTE – Des exemples de bornes pour cosses et barrettes sont donnés à l'annexe F, figure F4.

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

3.3.20 borne enfichable: Borne dont le raccordement et la déconnexion peuvent être réalisés sans déplacer les conducteurs du circuit correspondant.

Le raccordement est réalisé sans l'emploi d'un outil et est assuré par l'élasticité des parties fixes et/ou mobiles et/ou par des ressorts.

3.3.21 vis autotaraudeuse: Vis réalisée dans une matière présentant une plus grande résistance à la déformation que celle du matériau dans lequel est réalisée la cavité quand celle-ci y est insérée par rotation.

La vis est réalisée avec un filetage conique, la conicité étant appliquée au diamètre du noyau du filetage à la section terminale de la vis.

Le filetage résultant de la mise en place de la vis n'est formé de façon sûre qu'après que l'on ait effectué un nombre suffisant de révolutions dépassant le nombre de filets de la section conique.

3.3.22 vis autotaraudeuse par déformation: Vis autotaraudeuse ayant un filet ininterrompu. La fonction de ce filetage n'est pas d'enlever du matériau de la cavité.

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

3.3.23 vis autotaraudeuse à découpe: Vis autotaraudeuse ayant un filet non continu. Ce filetage est destiné à enlever du matériau de la cavité.

NOTE – Un exemple de vis autotaraudeuse à découpe est donné à la figure 2.

3.4 Conditions de fonctionnement

3.4.1 manoeuvre de fermeture: Manoeuvre par laquelle on fait passer le disjoncteur de la position d'ouverture à la position de fermeture.

3.4.2 manoeuvre d'ouverture: Manoeuvre par laquelle on fait passer le disjoncteur de la position de fermeture à la position d'ouverture.

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

NOTE – Examples of saddle terminals are shown in annex F, figure F3.

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

NOTE – Examples of lug terminals are shown in annex F, figure F4.

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

3.3.20 plug-in terminal: Terminal the electrical connection and disconnection of which can be effected without displacing the conductors of the corresponding circuit.

The connection is effected without the use of a tool and is provided by the resilience of the fixed and/or moving parts and/or by springs.

3.3.21 tapping screw: Screw manufactured from a material having a greater resistance to deformation when applied by rotary insertion to a hole in a material having a lesser resistance to deformation.

The screw is made with a tapered thread, the taper being applied to the core diameter of the thread at the end section of the screw.

The thread produced by application of the screw is formed securely only after sufficient revolutions have been made to exceed the number of threads on the tapered section.

3.3.22 thread-forming tapping screw: Tapping screw having an uninterrupted thread. It is not a function of this thread to remove material from the hole.

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

3.3.23 thread-cutting tapping screw: Tapping screw having an interrupted thread. The thread is intended to remove material from the hole.

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

3.4 Conditions of operation

3.4.1 closing operation: Operation by which the circuit-breaker is brought from the open position to the closed position.

3.4.2 opening operation: Operation by which the circuit-breaker is brought from the closed position to the open position.

3.4.3 manœuvre manuelle dépendante (VEI 441-16-13): Manœuvre effectuée uniquement par énergie manuelle directement appliquée, de telle sorte que la rapidité et la force de la manœuvre dépendent de l'action de l'opérateur.

3.4.4 manœuvre manuelle indépendante (VEI 441-16-16): Manœuvre avec accumulation d'énergie provenant d'une puissance manuelle accumulée et libérée en une opération continue de telle sorte que la rapidité et la force de la manœuvre sont indépendantes de l'action de l'opérateur.

3.4.5 disjoncteur à déclenchement libre: Disjoncteur dont les contacts mobiles reviennent en position d'ouverture et y demeurent, quand la manœuvre d'ouverture automatique est commandée après le début de la manœuvre de fermeture, même si l'ordre de fermeture est maintenu.

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

3.5 Grandeurs caractéristiques

Sauf spécification contraire, toutes les valeurs de courant et de tension sont des valeurs efficaces.

3.5.1 valeur assignée: Valeur donnée de chacune des grandeurs caractéristiques qui servent à définir les conditions de fonctionnement pour lesquelles le disjoncteur a été conçu et réalisé.

3.5.2 courant présumé (d'un circuit et relativement à un disjoncteur) (VEI 441-17-01): Courant qui circulerait dans le circuit si chaque pôle du disjoncteur était remplacé par un conducteur d'impédance négligeable.

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

3.5.3 courant de crête présumé (VEI 441-17-02): Valeur de crête du courant présumé pendant la période transitoire qui suit son établissement.

NOTE – La définition implique que le courant est établi par un disjoncteur idéal, c'est-à-dire dont l'impédance passe instantanément d'une valeur infinie à une valeur nulle. Pour les circuits où le courant peut suivre plusieurs chemins différents, par exemple dans les circuits polyphasés, elle implique de plus que le courant est établi simultanément dans tous les pôles, même si on ne considère que le courant dans un seul pôle.

3.5.4 courant de crête présumé maximal (d'un circuit à courant alternatif) (VEI 441-17-04): Courant de crête présumé quand l'établissement du courant a lieu à l'instant qui conduit à la plus grande valeur possible.

NOTE – Pour un disjoncteur multipolaire inséré dans un circuit polyphasé, la valeur maximale de crête présumée ne se rapporte qu'à un seul pôle.

3.5.5 pouvoir de coupure (et de fermeture) en court-circuit: Composante alternative du courant présumé, exprimée en valeur efficace, que le disjoncteur, par conception, peut établir pendant le temps d'ouverture et interrompre dans des conditions spécifiées.

3.4.3 dependent manual operation (IEV 441-16-13): Operation solely by means of directly applied manual energy, such that the speed and force of the operation are dependent upon the action of the operator.

3.4.4 Independent manual operation (IEV 441-16-16): Stored energy operation where the energy originates from manual power, stored and released in one continuous operation, such that the speed and force of the operation are independent of the action of the operator.

3.4.5 trip-free circuit-breaker: Circuit-breaker, the moving contacts of which return to and remain in the open position when the automatic opening operation is initiated after the initiation of the closing operation, even if the closing command is maintained.

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

3.5 Characteristic quantities

Unless otherwise specified, all values of current and voltage are r.m.s. values.

3.5.1 rated value: Stated value of any one of the characteristic quantities that serve to define the working conditions for which the circuit-breaker is designed and built.

3.5.2 prospective current (of a circuit, and with respect to a circuit-breaker) (IEV 441-17-01): Current that would flow in the circuit if each pole of the circuit-breaker were replaced by a conductor of negligible impedance.

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

3.5.3 prospective peak current (IEV 441-17-02): Peak value of a prospective current during the transient period following initiation.

NOTE – The definition assumes that the current is established by an ideal circuit-breaker, that is, with instantaneous transition from infinite to zero impedance. For circuits where the current can follow several different paths, for example polyphase circuits, it further assumes that the current is established simultaneously in all poles, even if the current in only one pole is considered.

3.5.4 maximum prospective peak current (of an a.c. circuit) (IEV 441-17-04): Prospective peak current when the initiation of the current takes place at the instant which leads to the highest possible value.

NOTE – For a multipole circuit-breaker in a polyphase circuit, the maximum prospective peak current refers to a single pole only.

3.5.5 short-circuit (making and breaking) capacity: Alternating component of the prospective current, expressed by its r.m.s. value, which the circuit-breaker is designed to make, to carry for its opening time and to break under specified conditions.

3.5.5.1 pouvoir de coupure limite en court-circuit: Pouvoir de coupure pour lequel les conditions de fonctionnement prescrites suivant une séquence d'essai spécifiée ne comprennent pas l'aptitude du disjoncteur à être parcouru par un courant égal à 0,85 fois son courant de non-déclenchement pendant le temps conventionnel.

3.5.5.2 pouvoir de coupure de service en court-circuit: Pouvoir de coupure pour lequel les conditions prescrites suivant une séquence d'essai spécifiée comprennent l'aptitude du disjoncteur à être parcouru par un courant égal à 0,85 fois son courant de non-déclenchement pendant le temps conventionnel.

3.5.6 courant coupé: Courant dans un pôle du disjoncteur au moment de l'amorçage de l'arc, au cours d'une manoeuvre de coupure.

3.5.7 tension appliquée: Tension qui existe entre les bornes d'un pôle d'un disjoncteur immédiatement avant l'établissement du courant.

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

3.5.8 tension de rétablissement (VEI 441-17-25): Tension qui apparaît entre les bornes d'un pôle de disjoncteur après l'interruption du courant.

NOTES

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

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

3.5.8.1 tension transitoire de rétablissement (VEI 441-17-26): Tension de rétablissement tant qu'elle comporte un caractère transitoire appréciable.

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

3.5.8.2 tension de rétablissement à fréquence industrielle (VEI 441-17-27): Tension de rétablissement après la disparition des phénomènes de tension transitoire.

3.5.9 durée d'ouverture: Durée mesurée à partir de l'instant où, le disjoncteur étant en position de fermeture, le courant atteint, dans le circuit principal, la valeur de fonctionnement du déclencheur à maximum de courant jusqu'à l'instant de la séparation des contacts d'arc dans tous les pôles.

NOTE – Le temps d'ouverture est communément assimilé au temps de déclenchement, quoique, au sens strict, le temps de déclenchement soit le temps qui s'écoule entre l'instant du commencement du temps d'ouverture et l'instant auquel la commande d'ouverture devient irréversible.

3.5.10 Durée d'arc (VEI 441-17-37)

3.5.10.1 durée d'arc d'un pôle: Intervalle de temps entre l'instant d'allumage de l'arc et l'instant de l'extinction finale de l'arc sur ce pôle.

3.5.5.1 ultimate short-circuit breaking capacity: Breaking capacity for which the prescribed conditions according to a specified test sequence do not include the capability of the circuit-breaker to carry 0,85 times its non-tripping current for the conventional time.

3.5.5.2 service short-circuit breaking capacity: Breaking capacity for which the prescribed conditions according to a specified test sequence include the capability of the circuit-breaker to carry 0,85 times its non-tripping current for the conventional time.

3.5.6 breaking current: Current in a pole of a circuit-breaker at the instant of initiation of the arc during a breaking operation.

3.5.7 applied voltage: Voltage which exists across the terminals of a pole of a circuit-breaker just before the making of the current.

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

3.5.8 recovery voltage (IEV 441-17-25): Voltage which appears across the terminals of a pole of a circuit-breaker after the breaking of the current.

NOTES

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

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

3.5.8.1 transient recovery voltage (IEV 441-17-26): Recovery voltage during the time in which it has a significant transient character.

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

3.5.8.2 power-frequency recovery voltage (IEV 441-17-27): Recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided.

3.5.9 opening time: Time measured from the instant at which, the circuit-breaker being in the closed position, the current in the main circuit reaches the operating value of the overcurrent release to the instant when the arcing contacts have separated in all poles.

NOTE – The opening time is commonly referred to as tripping time, although, strictly speaking, tripping time applies to the time between the instant of initiation of the opening time and the instant at which the opening command becomes irreversible.

3.5.10 Arcing time (IEV 441-17-37)

3.5.10.1 arcing time of a pole: Interval of time between the instant of initiation of the arc in a pole and the instant of final arc extinction in that pole.

3.5.10.2 durée d'arc d'un disjoncteur multipolaire: Intervalle de temps entre l'instant de l'allumage du premier arc et l'instant de l'extinction finale des arcs dans tous les pôles.

3.5.11 durée de coupure: Intervalle de temps entre le début de la durée d'ouverture d'un disjoncteur et la fin de la durée d'arc.

3.5.12 I^2t (Intégrale de Joule): Intégrale du carré du courant pendant un intervalle de temps spécifié:

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

3.5.13 caractéristique I^2t d'un disjoncteur: Courbe donnant les valeurs maximales de I^2t en fonction du courant présumé coupé dans des conditions spécifiées de fonctionnement.

3.5.14 Coordination entre dispositifs de protection à maximum de courant placés en série

3.5.14.1 courant limite de sélectivité (I_g): Coordonnée du courant de l'intersection entre la caractéristique maximale durée de coupure en fonction du courant du dispositif de protection côté aval et la caractéristique temps-courant du pré-arc (pour les fusibles) ou du déclenchement (pour les disjoncteurs) de l'autre dispositif de protection.

NOTES

- 1 Le courant limite de sélectivité est une valeur limite du courant:
 - en dessous de laquelle, pour deux dispositifs de protection à maximum de courant placés en série, le dispositif placé côté aval assure son opération de coupure avant que l'autre dispositif ne commence la sienne (c'est-à-dire que la sélectivité est assurée);
 - au-dessus de laquelle, pour deux dispositifs de protection à maximum de courant placés en série, le dispositif placé côté aval ne peut pas assurer son opération de coupure complètement avant que l'autre dispositif ne commence la sienne (c'est-à-dire que la sélectivité n'est pas assurée).
- 2 Les caractéristiques I^2t peuvent être utilisées à la place des caractéristiques temps-courant.

3.5.14.2 courant d'intersection (I_B): Coordonnées du courant de l'intersection entre les caractéristiques maximales durée de coupure en fonction du courant de deux dispositifs de protection à maximum de courant.

NOTES

- 1 Le courant d'intersection est la valeur limite au-dessus de laquelle, pour deux dispositifs de protection à maximum de courant placés en série, le dispositif de protection amont assure généralement, mais pas nécessairement, une protection d'accompagnement pour l'autre dispositif de protection.
- 2 Les caractéristiques I^2t peuvent être utilisées à la place des caractéristiques temps-courant.

3.5.15 courant conventionnel de non-déclenchement (I_{nt}): Valeur spécifiée du courant que le disjoncteur peut supporter pendant un temps spécifié (temps conventionnel) sans déclencher.

3.5.16 courant conventionnel de déclenchement (I_t): Valeur spécifiée du courant qui provoque le déclenchement du disjoncteur avant l'expiration d'un temps spécifié (temps conventionnel).

3.5.10.2 arcing time of a multipole circuit-breaker: Interval of time between the instant of first initiation of an arc and the instant of final extinction in all poles.

3.5.11 break time: Interval of time between the beginning of the opening time of a circuit-breaker and the end of the arcing time.

3.5.12 I^2t (Joule Integral): Integral of the square of the current over a given time interval:

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

3.5.13 I^2t characteristic of a circuit-breaker: Curve giving the maximum values of I^2t as a function of the prospective current under stated conditions of operation.

3.5.14 Coordination between overcurrent protective devices in series

3.5.14.1 selectivity-limit current (I_s): Current coordinate of the intersection between the maximum break time-current characteristic of the protective device on the load side and the pre-arcing (for fuses) or tripping (for circuit-breakers) time-current characteristic of the other protective device.

NOTES

- 1 The selectivity-limit current is a limiting value of current:
 - below which in the presence of two overcurrent protective devices in series, the protective device on the load side completes its breaking operation in time to prevent the other protective device from starting its operation (i.e. selectivity is ensured);
 - above which, in the presence of two overcurrent protective devices in series, the protective device on the load side may not complete its breaking operation in time to prevent the other protective device from starting its operation (i.e. selectivity is not ensured).
- 2 I^2t characteristics may be used instead of time-current characteristics.

3.5.14.2 take-over current (I_B): Current coordinate of the intersection between the maximum break time-current characteristics of two overcurrent protective devices.

NOTES

- 1 The take-over current is a limiting value of current above which, in the presence of two overcurrent protective devices in series, the protective device generally but not necessarily on the supply side, provides back-up protection for the other protective device.
- 2 I^2t characteristics may be used instead of time-current characteristics.

3.5.15 conventional non-tripping current (I_{nt}): Specified value of current which the circuit-breaker is capable of carrying for a specified time (conventional time) without tripping.

3.5.16 conventional tripping current (I_t): Specified value of current which causes the circuit-breaker to trip within a specified time (conventional time).

3.5.17 courant de déclenchement instantané: Valeur minimale du courant provoquant le fonctionnement automatique du disjoncteur sans retard intentionnel.

3.5.18 distance d'isolement (VEI 441-17-31): (voir annexe B) Plus courte distance dans l'air entre deux parties conductrices le long d'un fil tiré sur le parcours le plus court entre ces parties conductrices.

NOTE – Pour la détermination d'une distance d'isolement pour des parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante doit être considérée comme conductrice comme si elle était recouverte d'une feuille métallique à tout endroit où elle peut être touchée par la main ou par le doigt d'essai normalisé conforme à la figure 9.

3.5.19 ligne de fuite: (voir annexe B) Distance la plus courte le long de la surface d'une matière isolante entre deux parties conductrices.

NOTE – Pour la détermination d'une ligne de fuite pour des parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante doit être considérée comme conductrice comme si elle était recouverte d'une feuille métallique à tout endroit où elle peut être touchée par la main ou par le doigt d'essai normalisé conforme à la figure 9.

4 Classification

Les disjoncteurs sont classés:

4.1 D'après le nombre de pôles:

- disjoncteur unipolaire;
- disjoncteur bipolaire avec un pôle protégé;
- disjoncteur bipolaire avec deux pôles protégés;
- disjoncteur tripolaire avec trois pôles protégés;
- disjoncteur tétrapolaire avec trois pôles protégés;
- disjoncteur tétrapolaire avec quatre pôles protégés.

NOTE – Le pôle qui n'est pas un pôle protégé peut être:

- «non protégé» (voir 3.2.7.2), ou
- «pôle neutre de sectionnement» (voir 3.2.7.3)

4.2 D'après la protection contre les influences externes:

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

4.3 D'après la méthode de montage:

- type pour montage en saillie;
- type à encastrer;
- type pour montage en tableau.

NOTE – Ces types peuvent être destinés à être montés sur rails.

3.5.17 instantaneous tripping current: Minimum value of current causing the circuit-breaker to operate automatically without intentional time-delay.

3.5.18 clearance (IEV 441-17-31): (see annex B) Shortest distance in air between two conductive parts along a string stretched the shortest way between these conductive parts.

NOTE – For the purpose of determining a clearance to accessible parts, the accessible surface of an insulating enclosure shall be considered conductive as if it was covered by a metal foil wherever it can be touched by a hand or a standard test finger according to figure 9.

3.5.19 creepage distance: (see annex B) Shortest distance along the surface of an insulating material between two conductive parts.

NOTE – For the purpose of determining a creepage distance to accessible parts, the accessible surface of an insulating enclosure shall be considered conductive as if it was covered by a metal foil wherever it can be touched by a hand or a standard test finger according to figure 9.

4 Classification

Circuit-breakers are classified:

4.1 According to the number of poles:

- single-pole circuit-breakers;
- two-pole-circuit-breakers with one protected pole;
- two-pole circuit-breakers with two protected poles;
- three-pole circuit-breakers with three protected poles;
- four-pole circuit-breakers with three protected poles;
- four-pole circuit-breakers with four protected poles.

NOTE – The pole which is not a protected pole may be:

- "unprotected" (see 3.2.7.2), or
- "switched neutral" (see 3.2.7.3).

4.2 According to the protection against external influences:

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

4.3 According to the method of mounting:

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

NOTE – These types may be intended to be rail mounted.

4.4 D'après le mode de connexion:

- disjoncteur dont les connexions électriques ne sont pas associées au dispositif de fixation mécanique;
- disjoncteur dont les connexions électriques sont associées au dispositif de fixation mécanique.

NOTE – Des exemples de ce type sont:

- type enfichable;
- type à raccordement par boulons;
- type à vis.

Certains disjoncteurs peuvent être du type enfichable ou à raccordement par boulons du côté de l'alimentation uniquement, les bornes de sortie étant utilisées habituellement pour le raccordement des conducteurs.

4.5 D'après le courant de déclenchement instantané (voir 3.5.17):

- type B;
- type C;
- type D.

NOTE – Le choix d'un type particulier peut dépendre des règles d'installation.

4.6 D'après la caractéristique I^2t

En supplément à la caractéristique I^2t fournie par le constructeur, les disjoncteurs peuvent être classifiés selon leur caractéristique I^2t .

5 Caractéristiques des disjoncteurs

5.1 Liste des caractéristiques

Les caractéristiques d'un disjoncteur doivent être énoncées comme suit:

- nombre de pôles (voir 4.1);
- protection contre les influences externes (voir 4.2);
- méthode de montage (voir 4.3);
- mode de connexion (voir 4.4);
- valeur de la tension d'emploi assignée (voir 5.3.1);
- valeur du courant assigné (voir 5.3.2);
- valeur de la fréquence assignée (voir 5.3.3);
- plage du courant de déclenchement instantané (voir 4.5 et 5.3.5);
- valeur du pouvoir de coupure assigné (voir 5.3.4);
- caractéristique I^2t (voir 3.5.13);
- classification d'après la caractéristique I^2t (voir 4.6).

4.4 According to the method of connection:

- circuit-breakers the electrical connections of which are not associated with the mechanical mounting;
- circuit-breakers the electrical connections of which are associated with the mechanical mounting.

NOTE – Examples of this type are:

- plug-in type;
- bolt-on type;
- screw-in type.

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

4.5 According to the instantaneous tripping current (see 3.5.17):

- B-type;
- C-type;
- D-type.

NOTE – The selection of a particular type may depend on the installation rules.

4.6 According to the I^2t characteristic:

In addition to the I^2t characteristic provided by the manufacturer, circuit-breakers may be classified according to their I^2t characteristic.

5 Characteristics of circuit-breakers

5.1 List of characteristics

The characteristics of a circuit-breaker shall be stated in the following terms:

- number of poles (see 4.1);
- protection against external influences (see 4.2);
- method of mounting (see 4.3);
- method of connection (see 4.4);
- value of rated operational voltage (see 5.3.1);
- value of rated current (see 5.3.2);
- value of rated frequency (see 5.3.3);
- range of instantaneous tripping current (see 4.5 and 5.3.5);
- value of rated short-circuit capacity (see 5.3.4);
- I^2t characteristic (see 3.5.13);
- I^2t classification (see 4.6).

5.2 Grandeurs assignées

5.2.1 Tensions assignées

5.2.1.1 Tension d'emploi assignée (U_e)

La tension d'emploi assignée d'un disjoncteur (appelée par la suite tension assignée) est la valeur de la tension, indiquée par le constructeur, à laquelle se rapportent ses performances (en particulier celles en court-circuit).

NOTE – Plusieurs tensions assignées et par suite plusieurs pouvoirs de coupure peuvent être attribués à un même disjoncteur.

5.2.1.2 Tension d'isolement assignée (U_i)

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

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

5.2.2 Courant assigné (I_n)

Courant indiqué par le constructeur comme étant le courant que le disjoncteur peut supporter en service ininterrompu (voir 3.2.14), à une température ambiante de référence spécifiée.

La température ambiante de référence normale est de 30 °C. Si une température ambiante de référence différente est utilisée pour le disjoncteur, on doit tenir compte de son effet sur la protection des câbles contre les surcharges puisque celle-ci est aussi basée sur une température ambiante de référence de 30 °C en conformité avec les règles d'installation.

NOTE – La température ambiante de référence pour la protection des câbles contre les surcharges a été fixée à 25 °C selon la CEI 364.

5.2.3 Fréquence assignée

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

Plusieurs fréquences assignées peuvent être attribuées à un même disjoncteur.

5.2.4 Pouvoir de coupure assigné (I_{cn})

Le pouvoir de coupure assigné d'un disjoncteur est la valeur efficace du pouvoir de coupure limite en court-circuit (voir 3.5.5.1) attribuée au disjoncteur par le constructeur.

NOTE – A un pouvoir de coupure assigné donné correspond pour le disjoncteur un pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{cs}) (voir tableau 15).

5.2 *Rated quantities*

5.2.1 *Rated voltages*

5.2.1.1 *Rated operational voltage (U_o)*

The rated operational voltage (hereafter referred to as rated voltage) of a circuit-breaker is the value of voltage, assigned by the manufacturer, to which its performance (particularly the short-circuit performance) is referred.

NOTE – The same circuit-breaker may be assigned a number of rated voltages and associated rated short-circuit capacities.

5.2.1.2 *Rated insulation voltage (U_i)*

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

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

5.2.2 *Rated current (I_n)*

A current assigned by the manufacturer as the current which the circuit-breaker is designed to carry in uninterrupted duty (see 3.2.14), at a specified reference ambient air temperature.

The standard reference ambient air temperature is 30 °C. If a different reference ambient air temperature for the circuit-breaker is used, the effect on the overload protection of cables shall be taken into account, since this is also based on a reference ambient air temperature of 30 °C according to installation rules.

NOTE – The reference ambient air temperature for the overload protection of cables has been fixed to 25 °C according to IEC 364.

5.2.3 *Rated frequency*

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

The same circuit-breaker may be assigned a number of rated frequencies.

5.2.4 *Rated short-circuit capacity (I_{cn})*

The rated short-circuit capacity of a circuit-breaker is the value of the ultimate short-circuit breaking capacity (see 3.5.5.1) assigned to that circuit-breaker by the manufacturer.

NOTE – A circuit-breaker having a given rated short-circuit capacity has a corresponding service short-circuit capacity (I_{cs}) (see table 15).

5.3 Valeurs normales et valeurs préférentielles

5.3.1 Valeurs préférentielles de la tension assignée

Les valeurs préférentielles des tensions assignées sont données au tableau 1.

Tableau 1 – Valeurs préférentielles de la tension assignée

Disjoncteurs	Circuit alimentant le disjoncteur	Tension assignée
	Monophasé (phase à neutre)	230 V
Unipolaires	Monophasé (phase au conducteur milieu à la terre ou phase à neutre)	120 V
	Monophasé (phase à neutre) ou triphasé (3 disjoncteurs) (3 fils ou 4 fils)	230/400 V
Bipolaires	Monophasé (phase à neutre)	230 V
	Monophasé (phase à phase)	400 V
	Monophasé (phase à phase, 3 fils)	120/240 V
Tripolaires Tétrapolaires	Triphasé (3 fils ou 4 fils)	240 V 400 V
NOTES 1 Dans la CEI 38 la valeur de la tension de réseau 230/400 V a été normalisée. Cette valeur doit remplacer progressivement les valeurs 220/380 V et 240/415 V. 2 Partout où il est fait référence à 230 V ou 400 V dans cette norme on peut lire 220 ou 240 V et 380 V ou 415 respectivement. 3 Les disjoncteurs satisfaisant aux prescriptions de cette norme peuvent être utilisés dans les systèmes IT.		

5.3.2 Valeurs préférentielles du courant assigné

Les valeurs préférentielles des courants assignés sont:

6 A, 8 A, 10 A, 13 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A, 50 A, 63 A, 80 A, 100 A et 125 A.

5.3.3 Valeurs normales de la fréquence assignée

Les valeurs normales des fréquences assignées sont 50 Hz et 60 Hz.

5.3 Standard and preferred values

5.3.1 Preferred values of rated voltage

Preferred values of rated voltage are given in table 1.

Table 1 – Preferred values of rated voltage

Circuit-breakers	Circuit supplying the circuit-breaker	Rated voltage
	Single phase (phase to neutral)	230 V
Single-pole	Single phase (phase to earthed middle conductor, or phase to neutral)	120 V
	Single phase (phase to neutral) or three phase (3 single-pole circuit-breaker) (3-wire or 4-wire)	230/400 V
Two-pole	Single phase (phase to neutral)	230 V
	Single phase (phase to phase)	400 V
	Single phase (phase to phase, 3-wire)	120/240 V
Three-pole Four-pole	Three phase (3-wire or 4-wire)	240 V 400 V
NOTES 1 In IEC 38 the network voltage value of 230/400 V has been standardized. This value should progressively supersede the values of 220/380 V and 240/415 V. 2 Wherever in this standard there is a reference to 230 V or 400 V, they may be read as 220 V or 240 V and 380 V or 415 V respectively. 3 Circuit-breakers complying with the requirements of this standard may be used in IT systems.		

5.3.2 Preferred values of rated current

Preferred values of rated current are:

6 A, 8 A, 10 A, 13 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A, 40 A, 50 A, 63 A, 80 A, 100 A and 125 A.

5.3.3 Standard values of rated frequency

Standard values of rated frequency are 50 Hz and 60 Hz.

5.3.4 Valeurs normales du pouvoir de coupure assigné

5.3.4.1 Valeurs normales jusqu'à et y compris 10 000 A

Les valeurs normalisées du pouvoir de coupure assigné jusqu'à et y compris 10 000 A sont:

1 500 A, 3 000 A, 4 500 A, 6 000 A, 10 000 A.

NOTE – Les valeurs de 1 000, 2 000, 2 500, 5 000, 7 500 et 9 000 A sont également considérées comme normalisées dans certains pays.

Les plages du facteur de puissance correspondantes sont données au 9.12.5.

5.3.4.2 Valeurs supérieures à 10 000 A jusqu'à et y compris 25 000 A

Pour les valeurs supérieures à 10 000 A jusqu'à et y compris 25 000 A la valeur préférentielle est 20 000 A.

La plage du facteur de puissance correspondante est donnée au 9.12.5.

5.3.5 Plages normales de déclenchement instantané

Les plages normales de déclenchement instantané sont indiquées dans le tableau 2.

Tableau 2 – Plages de déclenchement instantané

Type	Plage
B	au-dessus de $3 I_n$ et jusqu'à $5 I_n$ inclus
C	au-dessus de $5 I_n$ et jusqu'à $10 I_n$ inclus
D	au-dessus de $10 I_n$ et jusqu'à $50 I_n$ inclus

6 Marquage et autres informations sur le produit

Chaque disjoncteur doit porter de façon indélébile les indications suivantes:

- le nom du constructeur ou sa marque de fabrique;
- la désignation du type, le numéro de catalogue ou le numéro de série;
- la ou les tensions assignée(s);
- le courant assigné sans le symbole «A» précédé du symbole de déclenchement instantané (B, C ou D), par exemple B 16;
- la fréquence assignée si le disjoncteur est prévu pour une seule fréquence (voir 5.3.3);
- le pouvoir de coupure assigné en ampères;
- le schéma de connexion, à moins que le mode de connexion ne soit évident;
- la température ambiante de référence si elle est différente de 30 °C;
- le degré de protection (seulement s'il diffère de IP20).

5.3.4 Values of rated short-circuit capacity

5.3.4.1 Standard values up to and including 10 000 A

Standard values of rated short-circuit capacities up to and including 10 000 A are:

1 500 A, 3 000 A, 4 500 A, 6 000 A, 10 000 A.

NOTE – The values of 1 000, 2 000, 2 500, 5 000, 7 500 and 9 000 A are also considered as standard in some countries.

The corresponding power factor ranges are given in 9.12.5.

5.3.4.2 Values above 10 000 A up to and including 25 000 A

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

The corresponding power factor range is given in 9.12.5.

5.3.5 Standard ranges of instantaneous tripping

Standard ranges of instantaneous tripping are given in table 2.

Table 2 – Ranges of instantaneous tripping

Type	Range
B	above $3 I_n$ up to and including $5 I_n$
C	above $5 I_n$ up to and including $10 I_n$
D	above $10 I_n$ up to and including $50 I_n$

6 Marking and other product information

Each circuit-breaker shall be marked in a durable manner with the following:

- manufacturer's name or trade mark;
- type designation, catalogue number or serial number;
- rated voltage(s);
- rated current without symbol "A" preceded by the symbol of instantaneous tripping (B, C or D), for example B 16;
- rated frequency if the circuit-breaker is designed only for one frequency (see 5.3.3);
- rated short-circuit capacity, in amperes;
- wiring diagram, unless the correct mode of connection is evident;
- reference ambient air temperature, if different from 30 °C;
- degree of protection (only if different from IP20).

L'indication d) doit être visible quand le disjoncteur est installé. Si, pour les petits appareils, l'espace disponible est insuffisant, les indications a), b), c), e), f), h) et i) peuvent être placées sur le côté ou l'arrière du disjoncteur. L'indication g) peut être placée à l'intérieur de tout couvercle qui doit être enlevé pour la connexion des câbles d'alimentation. Ce diagramme ne doit pas être sur une étiquette volante attachée au disjoncteur. Toute autre information non marquée doit être donnée dans la documentation du constructeur.

Le constructeur doit pouvoir fournir, sur demande, la caractéristique I^2t (voir 3.5.13).

Le constructeur peut indiquer la classification I^2t (voir 4.6) et marquer les disjoncteurs en conséquence.

Pour les disjoncteurs autres que ceux manoeuvrés par un bouton-poussoir, la position d'ouverture doit être indiquée par le symbole O (un cercle) et la position de fermeture par le symbole I (un court trait vertical). Des symboles nationaux supplémentaires sont admis pour cette indication. L'usage exclusif des symboles nationaux est provisoirement admis. Ces indications doivent être facilement visibles quand le disjoncteur est installé.

Pour les disjoncteurs manoeuvrés au moyen de deux boutons-poussoirs, le bouton-poussoir prévu pour la manoeuvre d'ouverture uniquement doit être rouge et/ou marqué du symbole O.

Le rouge ne doit être employé pour aucun autre bouton-poussoir du disjoncteur.

Si un bouton-poussoir est utilisé pour fermer les contacts et est identifié comme tel de façon évidente, sa position enfoncée suffit à indiquer la position de fermeture.

Si un bouton-poussoir unique est employé pour fermer et ouvrir les contacts et est identifié comme tel, le bouton restant dans sa position enfoncée suffit à indiquer la position de fermeture. Si, au contraire, le bouton ne reste pas enfoncé, un organe supplémentaire indiquant la position des contacts doit être prévu.

Pour les disjoncteurs à calibres multiples, la valeur maximale doit apparaître sur le marquage comme indiqué en d) et, de plus, la valeur pour laquelle le disjoncteur est réglé doit être indiquée sans ambiguïté.

S'il est nécessaire de distinguer entre les bornes d'alimentation et les bornes de sortie, les premières doivent être marquées de flèches dirigées vers le disjoncteur et les dernières de flèches orientées vers l'extérieur du disjoncteur.

Les bornes destinées exclusivement au neutre doivent être marquées de la lettre N.

Les bornes de mise à terre, s'il en existe, doivent être marquées du symbole  (CEI 417-5019).

NOTE - Le symbole , (CEI 417-5017), précédemment recommandé, sera progressivement remplacé par le symbole préférentiel CEI 417-5019, indiqué ci-dessus.

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

La conformité est vérifiée par inspection et par l'essai du 9.3.

Marking d) shall be readily visible when the circuit-breaker is installed. If, for small devices, the available space is insufficient, markings a), b) c), e) f), h) and i) may be put on the side or on the back of the circuit-breaker. Marking g) may be on the inside of any cover which has to be removed in order to connect the supply wires. This diagram shall not be on a label loosely attached to the circuit-breaker, any other information not marked shall be given in the manufacturer's documentation.

The manufacturer shall make available, on request, the I^2t characteristic (see 3.5.13).

The manufacturer may indicate the I^2t classification (see 4.6) and mark the circuit-breakers accordingly.

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

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

Red shall not be used for any other push-button of the circuit-breaker.

If a push-button is used for closing the contacts and is clearly identified as such, its depressed position is sufficient to indicate the closed position.

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

For circuit-breakers with multiple current ratings, the maximum value shall be marked in accordance with marking d), and in addition the value for which the circuit-breaker is adjusted shall be indicated without ambiguity.

If it is necessary to distinguish between the supply and the load terminals, the former shall be indicated by arrows pointing towards the circuit-breaker and the latter by arrows pointing away from the circuit-breaker.

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

Terminals intended for the protective conductor, if any, shall be indicated by the symbol  (IEC 417-5019).

NOTE - The symbol , (IEC 417-5017), previously recommended, will be progressively superseded by the preferred symbol IEC 417-5019 given above.

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

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

7 Conditions normales de fonctionnement en service

Les disjoncteurs conformes à la présente norme doivent être capables de fonctionner dans les conditions normales suivantes:

7.1 *Domaine de température ambiante de l'air*

La température ambiante de l'air n'excède pas $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ et sa moyenne, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La limite inférieure de la température ambiante de l'air est $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Les disjoncteurs destinés à être utilisés à une température ambiante supérieure à $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (en particulier dans les pays tropicaux) ou inférieure à $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ doivent être conçus spécialement ou utilisés conformément aux indications figurant dans le catalogue du constructeur.

7.2 *Altitude*

En général l'altitude du lieu d'installation n'excède pas 2 000 m (6 600 ft).

Pour les installations à des altitudes supérieures, il est nécessaire de tenir compte de la diminution de la rigidité diélectrique et de l'effet réfrigérant de l'air. Les disjoncteurs prévus pour fonctionner dans ces conditions doivent être spécialement conçus ou utilisés conformément à un accord entre constructeur et utilisateur. Les renseignements donnés dans le catalogue du constructeur peuvent tenir lieu d'un tel accord.

7.3 *Conditions atmosphériques*

L'air est propre et son humidité relative ne dépasse pas 50 % à une température maximale de $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Des humidités relatives supérieures peuvent être admises à des températures plus basses, par exemple 90 % à $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Il convient de tenir compte des condensations modérées qui peuvent se produire occasionnellement lors de variations de température, par des moyens appropriés (par exemple trous de drainage).

7.4 *Conditions d'installation*

Le disjoncteur doit être installé selon les instructions du constructeur.

8 Prescriptions de construction et de fonctionnement

8.1 *Réalisation mécanique*

8.1.1 *Généralités*

Les disjoncteurs doivent être conçus et réalisés de façon que, en usage normal, leur fonctionnement soit sûr et sans danger pour l'utilisateur ou l'environnement.

D'une façon générale, la conformité est vérifiée par l'exécution de tous les essais correspondants spécifiés.

7 Standard conditions for operation in service

Circuit-breakers complying with this standard shall be capable of operating under the following standard conditions:

7.1 Ambient air temperature range

The ambient air temperature does not exceed +40 °C and its average over a period of 24 h does not exceed +35 °C.

The lower limit of the ambient air temperature is -5 °C.

Circuit-breakers intended to be used in ambient air temperatures above +40 °C (particularly in tropical countries) or below -5 °C shall either be specially designed or be used according to the information given in the manufacturer's catalogue.

7.2 Altitude

In general the altitude of the site of installation does not exceed 2 000 m (6 600 ft).

For installations at higher altitudes, it is necessary to take into account the reduction of the dielectric strength and of the cooling effect of the air. Circuit-breakers intended to be so used shall be designed specially or used according to an agreement between manufacturer and user. Information given in the manufacturer's catalogue may take the place of such an agreement.

7.3 Atmospheric conditions

The air is clean and its relative humidity does not exceed 50 % at a maximum temperature of +40 °C.

Higher relative humidities may be permitted at lower temperatures, for example 90 % at +20 °C.

Care should be taken by appropriate means (for example drain holes) of moderate condensation which may occasionally occur due to variations in temperature.

7.4 Conditions of installation

The circuit-breaker shall be installed in accordance with the manufacturer's instructions.

8 Requirements for construction and operation

8.1 Mechanical design

8.1.1 General

Circuit-breakers shall be so designed and constructed that, in normal use, their performance is reliable and without danger to the user or surroundings.

In general, compliance is checked by carrying out all the relevant tests specified.

8.1.2 Mécanisme

Les contacts mobiles de tous les pôles des disjoncteurs multipolaires doivent être couplés mécaniquement de telle façon que tous les pôles, excepté le pôle neutre de sectionnement, s'il y a lieu, se ferment et s'ouvrent effectivement ensemble, qu'ils soient manoeuvrés manuellement ou automatiquement, même si une surcharge se produit sur un pôle protégé uniquement.

Le pôle neutre de sectionnement (voir 3.2.7.3) doit s'ouvrir après et se fermer avant le(s) pôle(s) protégé(s).

Si un pôle ayant un pouvoir de coupure et de fermeture en court-circuit approprié est utilisé comme pôle neutre et si le fonctionnement du disjoncteur est du type à manoeuvre manuelle indépendante (voir 3.4.4), dans ce cas tous les pôles, y compris le pôle neutre, peuvent fonctionner effectivement ensemble.

Les disjoncteurs doivent avoir un mécanisme à déclenchement libre.

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

Les disjoncteurs doivent être construits de telle façon que les contacts mobiles puissent rester uniquement dans la position de fermeture (voir 3.2.8) ou d'ouverture (voir 3.2.9), même lorsque l'organe de manoeuvre est abandonné dans une position intermédiaire.

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

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

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

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

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

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

8.1.2 Mechanism

The moving contacts of all poles of multipole circuit-breakers shall be so mechanically coupled that all poles, except the switched neutral, if any, make and break substantially together, whether operated manually or automatically, even if an overload occurs on one protected pole only.

A switched neutral pole (see 3.2.7.3) shall open after and close before the protected pole(s).

If a pole having an appropriate short-circuit making and breaking capacity is used as a neutral pole and the circuit-breaker has an independent manual operation (see 3.4.4), then all poles, including the neutral pole, may operate substantially together.

Circuit-breakers shall have a trip-free mechanism.

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

Circuit-breakers shall be so constructed that the moving contacts can come to rest only in the closed position (see 3.2.8) or in the open position (see 3.2.9), even when the operating means is released in an intermediate position.

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

Where the operating means is used to indicate the position of the contacts, the operating means, when released, shall automatically take up the position corresponding to that of the moving contact(s); 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.

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

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

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

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

Si l'organe de manoeuvre possède un mouvement de haut en bas et de bas en haut, lorsque le disjoncteur est monté comme en usage normal, les contacts doivent être fermés par le mouvement de bas en haut.

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

La conformité est vérifiée par examen visuel et par essai manuel.

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

Les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au tableau 3, le disjoncteur étant monté comme en usage normal.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60898-1:1995

If the operating means has an "up-down" movement, when the circuit-breaker is mounted as in normal use, the contacts shall be closed by the up movement.

NOTE – Provisionally in certain countries down-closing movement is allowed.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

8.1.3 Clearances and creepage distances (see annex B)

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

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60898:1995

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

Description	Distance mm
<i>Distances d'isolement dans l'air:</i>	
1. entre les parties actives qui sont séparées lorsque le disjoncteur est dans la position d'ouverture ^{a)}	3
2. entre les parties actives de polarité différente	3
3. entre les parties actives et:	
– les surfaces accessibles des organes de manoeuvre	3
– les vis ou autres organes de fixation de couvercles qui doivent être retirés lorsque l'on fixe le disjoncteur	3
– la surface sur laquelle la base est fixée ^{b)}	6(3)
– les vis ou autres organes de fixation du disjoncteur ^{b)}	6(3)
– les couvercles ou boîtes métalliques ^{b)}	6(3)
– les autres parties métalliques accessibles ^{c)}	3
– les bâtis métalliques supportant des disjoncteurs de type à encastrer	3
4. entre les parties métalliques du mécanisme et:	
– les parties métalliques accessibles ^{c)}	3
– vis ou autres organes de fixation du disjoncteur	3
– les bâtis métalliques supportant des disjoncteurs de type à encastrer	3
<i>Lignes de fuite:</i>	
1. entre les parties actives qui sont séparées lorsque le disjoncteur est dans la position d'ouverture ^{a)}	3
2. entre les parties actives de polarité différente:	
– pour les disjoncteurs ayant une tension assignée ne dépassant pas 250 V	3
– pour les autres disjoncteurs.	4
3. entre les parties actives et:	
– les surfaces accessibles des organes de manoeuvre	3
– les vis ou autres organes de fixation des capots qui doivent être retirés lorsqu'on fixe le disjoncteur	3
– les vis ou autres organes de fixation du disjoncteur ^{b)}	6(3)
– les parties métalliques accessibles ^{c)}	3
^{a)} Ne s'applique pas aux contacts auxiliaires et de commande. ^{b)} Si les lignes de fuite et distances d'isolement dans l'air entre parties actives de l'appareil et l'écran métallique ou la surface sur laquelle est monté le disjoncteur ne dépendent seulement que de la conception du disjoncteur, de sorte qu'elles ne puissent être réduites quand l'appareil est monté dans la position la plus défavorable (même dans une enveloppe métallique), les valeurs entre parenthèses sont suffisantes. ^{c)} Y compris une feuille métallique en contact avec des surfaces en matière isolante, qui sont accessibles après installation comme en usage normal. La feuille est poussée dans les coins, les rainures, etc., au moyen d'un doigt d'essai rigide et rectiligne, en accord avec 9.6 (voir figure 9).	

NOTES

- Il convient de prendre des précautions pour assurer les distances adéquates entre parties actives des différentes polarités de disjoncteurs de type enfichable placés les uns à côté des autres. Les valeurs sont à l'étude.
- Dans certains pays des distances plus importantes entre bornes sont utilisées selon des pratiques nationales.
- Une révision des valeurs du tableau 3 est à l'étude.
- Pour les circuits auxiliaires de très basse tension de sécurité voir l'annexe E.

Table 3 – Clearances and creepage distances

Description	Distance mm
<i>Clearances:</i>	
1. between live parts which are separated when the circuit-breaker is in the open position ^{a)}	3
2. between live parts of different polarity	3
3. between live parts and:	
– accessible surfaces of operating means	3
– screws or other means for fixing covers which have to be removed when mounting the circuit-breaker	3
– surface on which the base is mounted ^{b)}	6(3)
– screws or other means for fixing the circuit-breaker ^{b)}	6(3)
– metal covers or boxes ^{b)}	6(3)
– other accessible metal parts ^{c)}	3
– metal frames supporting flush-type circuit-breakers	3
4. between metal parts of the mechanism and:	
– accessible metal parts ^{c)}	3
– screws or other means for fixing the circuit-breaker	3
– metal frames supporting flush-type circuit-breakers	3
<i>Creepage distances:</i>	
1. between live parts which are separated when the circuit-breaker is in the open position ^{a)}	3
2. between live parts of different polarity:	
– for circuit-breakers having a rated voltage not exceeding 250 V	3
– for other circuit-breakers	4
3. between live parts and:	
– accessible surfaces of operating means	3
– screws or other means for fixing covers which have to be removed when mounting the circuit-breaker	3
– screws or other means for fixing the circuit-breaker ^{b)}	6(3)
– accessible metal parts ^{c)}	3
^{a)} Not applicable to auxiliary and control contacts. ^{b)} If clearances and creepage distances between live parts of the device and the metallic screen or the surface on which the circuit-breaker is mounted are dependent on the design of the circuit-breaker only, so that they cannot be reduced when the circuit-breaker is mounted in the most unfavourable position (even in a metallic enclosure), the values in brackets are sufficient. ^{c)} Including a metal foil in contact with the surfaces of insulating material which are accessible after installation as for normal use. The foil is pushed into corners, grooves, etc., by means of a straight un-jointed test finger according to 9.6 (see figure 9).	

NOTES

- 1 Care should be taken to provide adequate spacing between live parts of different polarity of circuit-breakers of the plug-in type mounted close to one another. Values are under consideration.
- 2 In some countries, greater distances between terminals are used in accordance with national practice.
- 3 A revision of the values of table 3 is under consideration.
- 4 For auxiliary circuits of safety extra-low voltage see annex E.

8.1.4 *Vis, parties transportant le courant et connexions*

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

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

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

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai du 9.4.

NOTE 2 – Les connexions à vis sont considérées comme vérifiées par les essais des 9.8, 9.9, 9.12, 9.13 et 9.14.

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

La conformité est vérifiée par examen et par un essai à la main.

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

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

La conformité est vérifiée par examen.

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

8.1.4.4 Les parties transportant le courant et les connexions, y inclus les parties destinées aux conducteurs de protection, doivent être:

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

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

Les prescriptions de ce paragraphe ne s'appliquent pas aux contacts, circuits magnétiques, éléments chauffants, éléments bimétalliques, dispositifs limitant le courant, shunts, parties des dispositifs électroniques ni aux écrous, vis, rondelles, plaques de serrage et parties similaires des bornes.

8.1.4 *Screws, current-carrying parts and connections*

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

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

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

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

NOTE 2 – Screwed connections are considered as checked by the tests of 9.8, 9.9, 9.12, 9.13 and 9.14.

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

Compliance is checked by inspection and by manual test.

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

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

Compliance is checked by inspection.

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

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

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

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

The requirements of this subclause do not apply to contacts, magnetic circuits, heater elements, bimetals, current-limiting materials, shunts, parts of electronic devices nor to screws, nuts, washers, clamping plates and similar parts of terminals.

8.1.5 Bornes pour conducteurs externes

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

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

NOTE – Des prescriptions pour les connecteurs à clips et languettes, bornes sans vis et bornes pour conducteurs en aluminium sont à l'étude.

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

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

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

La conformité est vérifiée par inspection et par les essais du 9.5.

8.1.5.2 Les disjoncteurs doivent être munis de bornes qui doivent permettre la connexion des conducteurs en cuivre ayant les sections nominales indiquées dans le tableau 4.

NOTE – Des exemples de configurations et de dimensions possibles de bornes sont indiqués à l'annexe F.

La conformité est vérifiée par examen, par mesures et par introduction successive d'un conducteur de la plus petite section et d'un de la plus grande section spécifiées.

Tableau 4 – Sections des conducteurs en cuivre pouvant être connectés aux bornes à vis

Courant assigné ¹⁾ A	Plages des sections nominales à serrer mm ²
Jusqu'à 13 inclus	1 à 2,5
au-dessus de 13 et jusqu'à 16 inclus	1 à 4
au-dessus de 16 et jusqu'à 25 inclus	1,5 à 6
au-dessus de 25 et jusqu'à 32 inclus	2,5 à 10
au-dessus de 32 et jusqu'à 50 inclus	4 à 16
au-dessus de 50 et jusqu'à 80 inclus	10 à 25
au-dessus de 80 et jusqu'à 100 inclus	16 à 35
au-dessus de 100 et jusqu'à 125 inclus	25 à 50
¹⁾ Il est exigé que, pour des courants assignés jusqu'à 50 A inclus, les bornes doivent être conçues pour serrer aussi bien des conducteurs massifs que des conducteurs câblés rigides; l'utilisation de conducteurs souples est autorisée. Toutefois, il est admis que les bornes pour conducteurs de section 1 mm ² à 6 mm ² soient conçues pour serrer seulement des conducteurs massifs.	

NOTE – Pour les conducteurs en cuivre AWG voir l'annexe G.

8.1.5 Terminals for external conductors

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTE – Examples of possible shapes and designs of terminals are given in annex F.

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

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

Rated current ¹⁾ A	Range of nominal cross-sections to be clamped mm ²
Up to and including 13	1 to 2,5
above 13 up to and including 16	1 to 4
above 16 up to and including 25	1,5 to 6
above 25 up to and including 32	2,5 to 10
above 32 up to and including 50	4 to 16
above 50 up to and including 80	10 to 25
above 80 up to and including 100	16 to 35
above 100 up to and including 125	25 to 50

¹⁾ It is required that, for current ratings up to and including 50 A, terminals be designed to clamp solid conductors as well as rigid stranded conductors; the use of flexible conductors is permitted.

Nevertheless, it is permitted that terminals for conductors having cross-sections from 1 mm² up to 6 mm² be designed to clamp solid conductors only.

NOTE – For AWG copper conductors see annex G.

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

La conformité est vérifiée par examen et par les essais du 9.5.

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

La conformité est vérifiée par examen.

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

8.1.5.5 Les bornes doivent avoir une résistance mécanique appropriée. Les vis et les écrous pour le serrage des conducteurs doivent avoir un pas métrique ISO ou un pas comparable en filetage et en résistance mécanique.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais des 9.4 et 9.5.1.

NOTE – Provisoirement les pas SI, BA et UN sont considérés comme comparables en filetage et résistance mécanique au pas ISO.

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

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai du 9.5.2.

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

La conformité est vérifiée par examen et par les essais des 9.4 et 9.5.1.

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

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

La conformité est vérifiée par l'essai du 9.5.3.

8.1.5.9 Les bornes doivent être fixées ou situées de façon que, lorsque les vis ou écrous de serrage sont serrés ou desserrés, les bornes ne doivent pas prendre de jeu par rapport au disjoncteur.

NOTES

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

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

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

La conformité est vérifiée par examen, par des mesures et par l'essai du 9.4.

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

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

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

Compliance is checked by inspection.

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

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

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

NOTE - Provisionally, SI, BA and UN threads may be used as they are virtually equivalent in pitch and mechanical strength to metric ISO threads.

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

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

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

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

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

This requirement does not apply to lug terminals.

Compliance is checked by the test of 9.5.3.

8.1.5.9 Terminals shall be so fixed or located that, when the clamping screws or nuts are tightened or loosened, the terminals shall not work loose from their fixings to circuit-breakers.

NOTES

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

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

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

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

8.1.5.10 Les vis ou écrous de serrage des bornes destinées à la connexion des conducteurs de protection doivent être protégés de façon adéquate contre un desserrage accidentel.

La conformité est vérifiée par un essai manuel.

NOTE - En général, les modèles de bornes donnés en exemple à l'annexe F procurent une élasticité suffisante pour répondre à cette prescription; pour d'autres modèles, des dispositions spéciales, telles que l'utilisation d'une pièce élastique convenable, qui ne puisse pas être retirée par inadvertance, pourront être nécessaires.

8.1.5.11 Les bornes à trous doivent permettre l'insertion complète et le serrage fiable du conducteur.

La conformité est vérifiée par examen après avoir introduit et serré à fond un conducteur massif de la section la plus forte spécifiée, pour le courant assigné approprié, au tableau 4 en appliquant le couple selon le tableau 9.

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

8.1.6 Non-interchangeabilité

Pour les disjoncteurs destinés à être montés sur les bases faisant corps avec eux (type enfichable ou à vis), on ne doit pas pouvoir remplacer, sans l'aide d'un outil, un disjoncteur monté et équipé de conducteurs comme pour un usage normal par un autre appareil de la même fabrication et de courant assigné plus élevé.

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE - L'expression «comme en usage normal» implique que le disjoncteur est monté conformément aux instructions du constructeur.

8.1.7 Fixation mécanique des disjoncteurs du type enfichable

La fixation mécanique des disjoncteurs du type enfichable doit être sûre et avoir une stabilité adéquate.

8.1.7.1 Disjoncteurs du type enfichable, dont le maintien en place ne dépend pas uniquement de leur(s) connexion(s) électrique(s) par enfichage.

La conformité est vérifiée par les essais appropriés du 9.13.

8.1.7.2 Disjoncteurs du type enfichable, dont le maintien en place dépend uniquement de leur(s) connexion(s) électrique(s) par enfichage.

La conformité est vérifiée par les essais appropriés du 9.13.

Des prescriptions additionnelles pour les disjoncteurs de ce type sont à l'étude.

8.2 Protection contre les chocs électriques

Les disjoncteurs doivent être conçus de telle façon que, lorsqu'ils sont fixés et équipés de conducteurs comme pour un usage normal (voir note du 8.1.6), les parties actives ne soient pas accessibles.

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

8.1.5.10 Clamping screws or nuts of terminals intended for the connection of protective conductors shall be adequately secured against accidental loosening.

Compliance is checked by manual test.

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

8.1.5.11 Pillar terminals shall allow full insertion and reliable clamping of the conductor.

Compliance is checked by inspection after a solid conductor of the largest cross-sectional area specified for the relevant rated current in table 4 has been fully inserted and fully clamped by applying the torques according to table 9.

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

8.1.6 Non-interchangeability

For circuit-breakers intended to be mounted on bases forming a unit therewith (plug-in type or screw-in type) it shall not be possible, without the aid of a tool, to replace a circuit-breaker when mounted and wired as for normal use by another of the same make having a higher rated current.

Compliance is checked by inspection.

NOTE – The expression "as for normal use" implies that the circuit-breaker is installed according to the manufacturer's instructions.

8.1.7 Mechanical mounting of plug-in type circuit-breakers

The mechanical mounting of plug-in type circuit-breakers shall be reliable and have adequate stability.

8.1.7.1 Plug-in type circuit-breakers, the holding in position of which does not depend solely on their plug-in connection(s).

Compliance is checked by the relevant tests of 9.13.

8.1.7.2 Plug-in type circuit-breakers, the holding in position of which depends solely on their plug-in connection(s).

Compliance is checked by the relevant tests of 9.13.

Additional requirements for circuit-breakers of this type are under consideration.

8.2 Protection against electric shock

Circuit-breakers shall be so designed that, when they are mounted and wired as for normal use (see note to 8.1.6), live parts are not accessible.

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

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

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

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

Dans le cas des disjoncteurs enfichables, les parties extérieures autres que les vis ou autres organes de fixation des couvercles, qui sont accessibles en conditions d'usage normal, doivent être en matériau isolant.

Les organes de manoeuvre métalliques doivent être isolés des parties actives et leurs parties conductrices accessibles doivent être revêtues de matériau isolant. Cette prescription ne s'applique pas aux dispositifs de couplage des organes de manoeuvre munis d'isolation, de plusieurs pôles.

Les parties métalliques du mécanisme ne doivent pas être accessibles. Elles doivent être en outre isolées des parties métalliques accessibles, des bâtis métalliques supportant la base des disjoncteurs de type encastré, des vis ou autres organes de fixation de la base sur son support et d'une plaque métallique éventuelle utilisée comme support.

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

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

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai du 9.6.

8.3 Propriétés diélectriques

Les disjoncteurs doivent avoir des propriétés diélectriques appropriées.

La conformité est vérifiée par les essais du 9.7.

Après l'essai d'endurance du 9.11 et les essais de court-circuit du 9.12, ils doivent satisfaire aux essais du 9.7.3, mais sous une tension d'essai réduite (voir 9.11.3) et sans traitement préalable à l'humidité du 9.7.1.

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

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

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

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

Metallic operating means shall be insulated from live parts and their exposed conductive parts shall be covered by insulating material. This requirement does not apply to means for coupling insulated operating means of several poles.

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

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

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

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

8.3 Dielectric properties

Circuit-breakers shall have adequate dielectric properties.

Compliance is checked by the tests of 9.7.

After the endurance test of 9.11 and the short-circuit tests of 9.12, they shall withstand the test of 9.7.3, but with a reduced test voltage (see 9.11.3) and without the previous humidity treatment of 9.7.1.

8.4 *Echauffement*

8.4.1 *Limites d'échauffement*

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

Le disjoncteur ne doit pas subir de dommages de nature à nuire à son fonctionnement et à rendre son usage dangereux.

Tableau 5 – Valeur des échauffements

Parties ^{a) b)}	Echauffements K
Bornes de raccordement pour des connexions externes ^{c)}	60
Parties extérieures susceptibles d'être touchées lors d'une manoeuvre manuelle du disjoncteur, y compris les organes de manoeuvre en matériau isolant et les organes métalliques des moyens de couplage isolés pour le fonctionnement de plusieurs pôles	40
Parties métalliques extérieures des organes de manoeuvre	25
Autres parties extérieures, y compris la face du disjoncteur en contact direct avec la surface de montage	60
a) Il n'est pas spécifié de valeurs pour les contacts; ceci tient au fait que la conception de la plupart des disjoncteurs est telle que la mesure directe de la température de ces contacts ne peut être effectuée sans risquer de provoquer des altérations ou déplacements de parties susceptibles d'affecter la reproductibilité des essais. L'essai de 28 jours (voir 9.9) est considéré comme suffisant pour contrôler indirectement le comportement des contacts en ce qui concerne un échauffement excessif en service. b) Il n'est pas spécifié de valeurs pour les parties autres que celles indiquées dans le tableau, mais les parties adjacentes en matière isolante ne doivent pas subir de dommages et le fonctionnement du disjoncteur ne doit pas être affecté. c) Pour les disjoncteurs du type enfichable, les bornes de la base sur laquelle ils sont installés.	

8.4.2 *Température de l'air ambiant*

Les limites d'échauffement indiquées dans le tableau 5 sont seulement applicables si la température de l'air ambiant reste entre les limites indiquées au 7.1.

8.5 *Fonctionnement ininterrompu*

Les disjoncteurs doivent rester fiables même après une longue période de service.

La conformité est vérifiée par l'essai du 9.9.

8.6 *Fonctionnement automatique*

8.6.1 *Zone temps-courant normalisée*

La caractéristique de déclenchement des disjoncteurs doit être telle qu'ils assurent une protection suffisante du circuit sans fonctionnement prématuré.

8.4 Temperature rise

8.4.1 Temperature-rise limits

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

The circuit-breaker shall not suffer damage impairing its functions and its safe use.

Table 5 – Temperature-rise values

Parts ^{a) b)}	Temperature rise K
Terminals for external connections ^{c)}	60
External parts liable to be touched during manual operation of the circuit-breaker, including operating means of insulating material and metallic means for coupling insulated operating means of several poles	40
External metallic parts of operating means	25
Other external parts, including that face of the circuit-breaker in direct contact with the mounting surface	60
a) No value is specified for the contacts, since the design of most circuit-breakers is such that a direct measurement of the contacts cannot be made without the risk of causing alterations or displacements of parts likely to affect the reproducibility of the tests. The 28-day test (see 9.9) is considered to be sufficient for checking indirectly the behaviour of the contacts with respect to undue overheating in service. b) No value is specified for parts other than those listed, but no damage shall be caused to adjacent parts of insulating materials, and the operation of the circuit-breaker shall not be impaired. c) For plug-in type circuit-breakers, the terminals of the base on which they are installed.	

8.4.2 Ambient air temperature

The temperature-rise limits given in table 5 are applicable only if the ambient air temperatures remain between the limits given in 7.1.

8.5 Uninterrupted duty

Circuit-breakers shall operate reliably even after long service.

Compliance is checked by the test of 9.9.

8.6 Automatic operation

8.6.1 Standard time-current zone

The tripping characteristic of circuit-breakers shall be such that they ensure adequate protection of the circuit, without premature operation.

La zone de la caractéristique temps-courant (caractéristique de déclenchement) d'un disjoncteur est définie par les conditions et les valeurs indiquées dans le tableau 6.

Ce tableau se rapporte à un disjoncteur fixe dans les conditions de référence (voir 9.2), fonctionnant à la température de calibrage de référence de 30 °C avec une tolérance de (+5/0) °C.

La conformité est vérifiée par les essais spécifiés au 9.10.

Les essais peuvent être effectués à toute température de l'air jugée commode, les résultats devant se référer à une température de 30 °C au moyen des informations données par le constructeur.

En aucun cas la variation du courant d'essai du tableau 6 ne doit excéder 1,2 % par K de variation de la température de calibrage.

Si les disjoncteurs sont marqués pour une température de calibrage différente de 30 °C, ils doivent être essayés pour cette température différente.

Le constructeur doit pouvoir donner des informations sur la variation de la caractéristique de déclenchement pour des températures de calibrage différentes de la valeur de référence.

Tableau 6 – Caractéristiques opératoires temps-courant

Essai	Type	Courant d'essai	Conditions initiales	Durée limite du temps de déclenchement ou de non-déclenchement	Résultats à obtenir	Observations
a	B, C, D	$1,13 I_n$	Etat froid ^{*)}	$t \geq 1$ h (pour $I_n \leq 63$ A) $t \geq 2$ h (pour $I_n > 63$ A)	Pas de déclenchement	
b	B, C, D	$1,45 I_n$	Immédiatement après l'essai a	$t < 1$ h (pour $I_n \leq 63$ A) $t < 2$ h (pour $I_n > 63$ A)	Déclenchement	Courant croissant régulièrement en moins de 5 s
c	B, C, D	$2,55 I_n$	Etat froid ^{*)}	$1 \text{ s} < t < 60 \text{ s}$ (pour $I_n \leq 32$ A) $1 \text{ s} < t < 120 \text{ s}$ (pour $I_n > 32$ A)	Déclenchement	
d	B C D	$3 I_n$ $5 I_n$ $10 I_n$	Etat froid ^{*)}	$t \geq 0,1 \text{ s}$	Pas de déclenchement	Courant obtenu par la fermeture d'un interrupteur auxiliaire
e	B C D	$5 I_n$ $10 I_n$ $50 I_n$	Etat froid ^{*)}	$t < 0,1 \text{ s}$	Déclenchement	Courant obtenu par la fermeture d'un interrupteur auxiliaire
*) Le terme «état froid» signifie sans charge préalable, à la température de calibrage de référence.						

NOTE – Une balise supplémentaire, intermédiaire entre c et d est à l'étude pour les disjoncteurs de type D.

The zone of the time-current characteristic (tripping characteristic) of a circuit-breaker is defined by the conditions and the values stated in table 6.

This table refers to a circuit-breaker mounted in accordance with the reference conditions (see 9.2) operating at the reference calibration temperature of 30 °C, with a tolerance of (+5/0) °C.

Compliance is checked by the tests specified in 9.10.

The test may be made at any convenient temperature, the results being referred to 30 °C, using the information given by the manufacturer.

In any case the variation from the test current of table 6 shall not exceed 1,2 % per K of calibration temperature variation.

If the circuit-breakers are marked for a calibration temperature different from 30 °C, they are tested for that different temperature.

The manufacturer shall be prepared to give information on the variation of the tripping characteristic for calibration temperatures differing from the reference value.

Table 6 – Time-current operating characteristics

Test	Type	Test current	Initial condition	Time limits of tripping or non-tripping	Result to be obtained	Remarks
a	B, C, D	$1,13 I_n$	Cold ^{*)}	$t \geq 1 \text{ h}$ (for $I_n \leq 63 \text{ A}$) $t \geq 2 \text{ h}$ (for $I_n > 63 \text{ A}$)	No tripping	
b	B, C, D	$1,45 I_n$	Immediately following test a	$t < 1 \text{ h}$ (for $I_n \leq 63 \text{ A}$) $t < 2 \text{ h}$ (for $I_n > 63 \text{ A}$)	Tripping	Current steadily increased within 5 s
c	B, C, D	$2,55 I_n$	Cold ^{*)}	$1 \text{ s} < t < 60 \text{ s}$ (for $I_n \leq 32 \text{ A}$) $1 \text{ s} < t < 120 \text{ s}$ (for $I_n > 32 \text{ A}$)	Tripping	
d	B C D	$3 I_n$ $5 I_n$ $10 I_n$	Cold ^{*)}	$t \geq 0,1 \text{ s}$	No tripping	Current established by closing an auxiliary switch
e	B C D	$5 I_n$ $10 I_n$ $50 I_n$	Cold ^{*)}	$t < 0,1 \text{ s}$	Tripping	Current established by closing an auxiliary switch
*) The term "cold" means without previous loading, at the reference calibration temperature.						

NOTE – An additional test, intermediate between c and d, is under consideration for circuit-breakers of type D.

8.6.2 Grandeurs conventionnelles

8.6.2.1 Temps conventionnel

Le temps conventionnel est 1 h pour les disjoncteurs de courant assigné jusqu'à 63 A inclus et 2 h pour les disjoncteurs de courant assigné supérieur à 63 A.

8.6.2.2 Courant conventionnel de non-déclenchement (I_{nt})

Le courant conventionnel de non-déclenchement d'un disjoncteur est 1,13 fois son courant assigné.

8.6.2.3 Courant conventionnel de déclenchement (I_t)

Le courant conventionnel de déclenchement d'un disjoncteur est 1,45 fois son courant assigné.

8.6.3 Caractéristique de déclenchement

La caractéristique de déclenchement des disjoncteurs doit se situer à l'intérieur de la zone définie au 8.6.1.

NOTES

1 Des conditions de température et de montage différentes de celles spécifiées au 9.2 (par exemple: montage dans une enveloppe spéciale, groupement de plusieurs disjoncteurs dans la même enveloppe) peuvent affecter la caractéristique de déclenchement des disjoncteurs.

2 Le constructeur doit être à même de donner des informations sur la variation de la caractéristique de déclenchement pour des températures ambiantes différentes de la valeur de référence, à l'intérieur des limites du 7.1.

8.6.3.1 Effet d'une charge unipolaire sur la caractéristique du déclenchement d'un disjoncteur multipolaire

Lorsque des disjoncteurs à plus d'un pôle protégé sont chargés seulement sur l'un quelconque des pôles protégés, en partant de l'état froid avec un courant égal à:

1,1 fois le courant conventionnel de déclenchement pour les disjoncteurs bipolaires à deux pôles protégés,

1,2 fois le courant conventionnel de déclenchement pour les disjoncteurs tripolaires ou tétrapolaires,

les disjoncteurs doivent déclencher dans les limites du temps conventionnel spécifié en 8.6.2.1.

La conformité est vérifiée par l'essai du 9.10.3.

8.6.3.2 Effet de la température de l'air ambiant sur la caractéristique de déclenchement

Les températures ambiantes autres que la température de référence, à l'intérieur de limites de -5 °C et $+40\text{ °C}$, ne doivent pas affecter de façon inacceptable la caractéristique de déclenchement des disjoncteurs.

La conformité est vérifiée par les essais du 9.10.4.

8.6.2 Conventional quantities

8.6.2.1 Conventional time

The conventional time is 1 h for circuit-breakers of rated current up to and including 63 A, and 2 h for circuit-breakers of rated current above 63 A.

8.6.2.2 Conventional non-tripping current (I_{nt})

The conventional non-tripping current of a circuit-breaker is 1,13 times its rated current.

8.6.2.3 Conventional tripping current (I_t)

The conventional tripping current of a circuit-breaker is 1,45 times its rated current.

8.6.3 Tripping characteristic

The tripping characteristic of circuit-breakers shall be contained within the zone defined in 8.6.1.

NOTES

1 Conditions of temperature and mounting different from those specified in 9.2 (e.g. mounting in a special enclosure, grouping of several circuit-breakers in the same enclosure) may affect the tripping characteristic of circuit-breakers.

2 The manufacturer should be prepared to give information on the variation of the tripping characteristic for ambient temperatures differing from the reference value, within the limits of 7.1.

8.6.3.1 Effect of single-pole loading of multipole circuit-breakers on the tripping characteristic

When circuit-breakers having more than one protected pole are loaded on only one of the protected poles, starting from cold, with a current equal to:

1,1 times the conventional tripping current, for two-pole circuit-breakers with two protected poles,

1,2 times the conventional tripping current, for three-pole and four-pole circuit-breakers,

the circuit-breakers shall trip within the conventional time specified in 8.6.2.1.

Compliance is checked by the test of 9.10.3.

8.6.3.2 Effect of the ambient air temperature on the tripping characteristic

Ambient temperatures other than the reference temperature, within the limits of $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, shall not unacceptably affect the tripping characteristic of circuit-breakers.

Compliance is checked by the tests of 9.10.4.

8.7 Endurance mécanique et électrique

Les disjoncteurs doivent pouvoir effectuer un nombre adéquat de manoeuvres à courant assigné.

La conformité est vérifiée par l'essai du 9.11.

8.8 Tenue aux courants de court-circuit

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

La conformité est vérifiée par les essais du 9.12.

Il est prescrit que le disjoncteur doit être capable d'établir et de couper toute valeur de courant jusqu'à et y compris la valeur correspondante au pouvoir de coupure assigné, à la fréquence assignée sous une tension de rétablissement à fréquence industrielle égale à 105 % (± 5 %) de la tension d'emploi assignée et à tout facteur de puissance non inférieur à celui indiqué au 9.12.5; il est également prescrit que les valeurs correspondantes de I^2t soient en dessous de la caractéristique I^2t (voir 3.5.13).

8.9 Résistance aux secousses et aux chocs mécaniques

Les disjoncteurs doivent avoir une tenue mécanique telle qu'ils puissent supporter sans dommage les contraintes imposées lors de l'installation et pendant leur emploi.

La conformité est vérifiée par les essais du 9.13.

8.10 Résistance à la chaleur

Les disjoncteurs doivent être suffisamment résistants à la chaleur.

La conformité est vérifiée par l'essai du 9.14.

8.11 Résistance à la chaleur anormale et au feu

Les parties extérieures en matière isolante des disjoncteurs ne doivent pas être susceptibles de s'enflammer et de propager le feu, si des parties transportant le courant, dans des conditions de défaut ou de surcharge, atteignent, à leur voisinage, une température élevée.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai du 9.15.

8.12 Résistance à la rouille

Les parties ferreuses doivent être protégées d'une manière adéquate contre la rouille.

La conformité est vérifiée par l'essai du 9.16.

8.7 Mechanical and electrical endurance

Circuit-breakers shall be capable of performing an adequate number of cycles with rated current.

Compliance is checked by the test of 9.11.

8.8 Performance at short-circuit currents

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

Compliance is checked by the tests of 9.12.

It is required that circuit-breakers be able to make and to break any value of current up to and including the value corresponding to the rated short-circuit capacity at rated frequency, at a power-frequency recovery voltage equal to 105 % (± 5 %) of the rated voltage and at any power factor not less than the appropriate lower limit of the range stated in 9.12.5; it is also required that the corresponding values of I^2t lie below the I^2t characteristic (see 3.5.13).

8.9 Resistance to mechanical shock and impact

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

Compliance is checked by the tests of 9.13.

8.10 Resistance to heat

Circuit-breakers shall be sufficiently resistant to heat.

Compliance is checked by the test of 9.14.

8.11 Resistance to abnormal heat and to fire

External circuit-breaker parts made of insulating material shall not be likely to ignite and to spread fire if current-carrying parts in their vicinity attain a high temperature under fault or overload conditions.

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

8.12 Resistance to rusting

Ferrous parts shall be adequately protected against rusting.

Compliance is checked by the test of 9.16.

9 Essais

9.1 Essais de type et séquences d'essais

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

Les essais de type spécifiés par la présente norme sont indiqués dans le tableau 7.

Tableau 7 – Liste des essais de type

Essais	Paragraphe
Indélébilité du marquage	9.3
Sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions	9.4
Sûreté des bornes pour conducteurs externes	9.5
Protection contre les chocs électriques	9.6
Propriétés diélectriques	9.7
Echauffements	9.8
Essai de 28 jours	9.9
Caractéristique de déclenchement	9.10
Endurance mécanique et électrique	9.11
Court-circuit ^{*)}	9.12
Résistance aux secousses mécaniques et aux chocs	9.13
Résistance à la chaleur	9.14
Résistance à la chaleur anormale et au feu	9.15
Protection contre la rouille	9.16
*) Cet essai comprend plusieurs essais de type.	

9.1.2 En vue d'une vérification de conformité aux normes, les essais de type sont effectués selon une séquence d'essais.

Les séquences d'essais et le nombre d'échantillons à soumettre à ces essais sont indiqués à l'annexe C.

Sauf spécification contraire, chaque essai de type (ou séquence d'essais de type) est effectué sur des disjoncteurs neufs et à l'état propre.

NOTE – La vérification de conformité aux normes peut être faite:

- soit par le constructeur en vue de la déclaration du fournisseur (13.5.1 Guide 2 ISO/CEI);
- soit par un organisme certificateur indépendant pour la certification (13.5.2 Guide 2 ISO/CEI).

Selon la terminologie du Guide 2 ISO/CEI, le terme «certification» ne peut être employé que dans ce deuxième cas.

9.2 Conditions d'essais

Le disjoncteur est monté individuellement, verticalement et à l'air libre à une température ambiante comprise entre 20 °C et 25 °C, à moins qu'il n'en soit spécifié autrement, et est protégé contre un échauffement ou un refroidissement extérieur excessif.

Les disjoncteurs prévus pour être installés dans une enveloppe individuelle sont essayés dans l'enveloppe la plus petite de celles spécifiées par le constructeur.

9 Tests

9.1 Type tests and test sequences

9.1.1 *The characteristics of circuit-breakers are verified by means of type tests.*

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

Table 7– List of type tests

Tests	Subclause
Indelibility of marking	9.3
Reliability of screws, current-carrying parts and connections	9.4
Reliability of terminals for external conductors	9.5
Protection against electric shock	9.6
Dielectric properties	9.7
Temperature-rise	9.8
28-day test	9.9
Tripping characteristic	9.10
Mechanical and electrical endurance	9.11
Short-circuit ^{*)}	9.12
Resistance to mechanical shock and impact	9.13
Resistance to heat	9.14
Resistance to abnormal heat and to fire	9.15
Resistance to rusting	9.16
*) This test comprises several type tests.	

9.1.2 *For the purpose of verification of conformity with the standard, type tests are carried out in test sequences.*

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

Unless otherwise specified, each type test (or sequence of type tests) is carried out on circuit-breakers in a clean and new condition.

NOTE – Verification of the conformity to the standards may be made:

- by the manufacturer for the purpose of suppliers declaration (13.5.1 of ISO/IEC Guide 2);
- by an independent body for certification (13.5.2 of ISO/IEC Guide 2).

According to the terminology of ISO/IEC Guide 2 the term "certification" can be used for the second case only.

9.2 Test conditions

The circuit-breaker is mounted individually, vertically and in free air at an ambient temperature between 20 °C and 25 °C, unless otherwise specified, and is protected against undue external heating or cooling.

Circuit-breakers designed for installation in an individual enclosure are tested in the smallest of such enclosures specified by the manufacturer.

A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, le disjoncteur est équipé des conducteurs appropriés spécifiés au tableau 8 et fixé sur un panneau de contreplaqué peint en noir mat d'environ 20 mm d'épaisseur, le mode de fixation étant conforme aux prescriptions de montage recommandées par le constructeur.

En l'absence de spécifications particulières sur les tolérances, les essais de type sont effectués à des valeurs au moins aussi sévères que celles qui sont spécifiées dans la présente norme.

Sauf spécification contraire, les essais sont effectués à la fréquence assignée ± 5 Hz et à toute tension convenable.

Pendant les essais, ni l'entretien ni le démontage des échantillons n'est autorisé.

Pour les essais des 9.8, 9.9, 9.10 et 9.11 le disjoncteur est connecté comme suit:

- 1) Les connexions sont faites au moyen de conducteurs à âme massive en cuivre, isolés au PVC, conformes à la CEI 227.
- 2) Les essais, à l'exception de ceux des 9.8.2, 9.10.2 et 9.11, sont effectués en courant monophasé, tous les pôles étant reliés en série.
- 3) Les connexions sont à l'air libre et leur écartement ne doit pas être inférieur à la distance entre les bornes.
- 4) La longueur minimale de chaque connexion provisoire de borne à borne est de:
 - 1 m pour les sections inférieures ou égales à 10 mm²;
 - 2 m pour les sections supérieures à 10 mm².

Les couples de serrage qui sont appliqués aux vis des bornes sont les deux tiers de ceux qui sont spécifiés dans le tableau 9.

Tableau 8 – Sections (S) des conducteurs d'essai en cuivre correspondant aux courants assignés

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

NOTE – Pour les conducteurs en cuivre AWG voir l'annexe G.

9.3 Essai de l'indélébilité du marquage

L'essai est effectué en frottant le marquage à la main pendant 15 s avec un chiffon de coton imbibé d'eau et pendant 15 s encore avec un chiffon de coton imbibé d'héxane aliphatique avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1 % en volume, une teneur en kauributanol de 29, une température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, une température d'ébullition finale d'environ 69 °C et de masse spécifique d'environ 0,68 g/cm³.

Unless otherwise specified, the circuit-breakers are wired with the appropriate cable specified in table 8 and are fixed on a dull, black-painted plywood board of about 20 mm thickness, the method of fixing complying with any requirements relating to the means of mounting recommended by the manufacturer.

Where a tolerance is not specifically specified, type tests are carried out at values not less severe than those specified in this standard.

Unless otherwise specified, tests are carried out at the rated frequency ± 5 Hz and at any convenient voltage.

During the tests, no maintenance or dismantling of the samples is allowed.

For the tests of 9.8, 9.9, 9.10 and 9.11 the circuit-breaker is connected as follows:

- 1) The connections are made by means of single-core, PVC insulated copper cables, according to IEC 227.
- 2) The tests are carried out with single-phase current, with all poles connected in series, except for the tests of 9.8.2, 9.10.2 and 9.11.
- 3) The connections are in free air and spaced not less than the distance between the terminals.
- 4) The minimum length of each temporary connection from terminal to terminal is:
 - 1 m for cross-sections up to and including 10 mm²;
 - 2 m for cross-sections larger than 10 mm².

The tightening torques to be applied to the terminal screws are two-thirds of those specified in table 9.

Table 8 - Cross-sectional areas (S) of test copper conductors corresponding to the rated currents

S mm ²	Values of the rated current I_n A
1	$I_n \leq 6$
1,5	$6 < I_n \leq 13$
2,5	$13 < I_n \leq 20$
4	$20 < I_n \leq 25$
6	$25 < I_n \leq 32$
10	$32 < I_n \leq 50$
16	$50 < I_n \leq 63$
25	$63 < I_n \leq 80$
35	$80 < I_n \leq 100$
50	$100 < I_n \leq 125$

NOTE - For AWG copper conductors see annex G.

9.3 Test of indelibility of marking

The test is made by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cotton soaked with water and again for 15 s with a piece of cotton soaked with aliphatic solvent hexane with a content of aromatics of maximum 0,1 % by volume, a kauributanol value of 29, an initial boiling-point approximately 65 °C, a dry-point of approximately 69 °C and a density of approximately 0,68 g/cm³.

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

Après cet essai, le marquage doit être facilement lisible.

Après la totalité des essais de la présente norme, le marquage doit être également facilement lisible.

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

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

La conformité avec les prescriptions du 8.1.4 est vérifiée par examen, et, pour les vis et écrous qui sont manoeuvrés lors du montage et de la connexion du disjoncteur, par l'essai suivant:

Les vis ou les écrous sont serrés et desserrés:

- dix fois pour les vis avec engagement dans un filetage en matériau isolant;*
- cinq fois dans les autres cas.*

Les vis ou écrous s'engageant sur un filetage en matériau isolant sont complètement retirés et réinsérés chaque fois.

L'essai est effectué au moyen d'un tournevis d'essai ou d'une clef appropriés, en appliquant le couple indiqué au tableau 9.

Les vis et écrous ne doivent pas être serrés par à-coups.

Le conducteur est déplacé chaque fois que la vis ou l'écrou sont desserrés.

Les connexions par enfichage sont essayées par cinq opérations d'insertion et d'extraction du disjoncteur.

Après l'essai les connexions ne doivent pas avoir pris de jeu et leur fonction électrique ne doit pas être affectée.

Tableau 9 – Diamètre des filetages et couples à appliquer

Diamètre nominal du filetage mm	Couple Nm		
	I	II	III
jusqu'à 2,8 inclus	0,2	0,4	0,4
au-dessus de 2,8 et jusqu'à 3,0 inclus	0,25	0,5	0,5
au-dessus de 3,0 et jusqu'à 3,2 inclus	0,3	0,6	0,6
au-dessus de 3,2 et jusqu'à 3,6 inclus	0,4	0,8	0,8
au-dessus de 3,6 et jusqu'à 4,1 inclus	0,7	1,2	1,2
au-dessus de 4,1 et jusqu'à 4,7 inclus	0,8	1,8	1,8
au-dessus de 4,7 et jusqu'à 5,3 inclus	0,8	2,0	2,0
au-dessus de 5,3 et jusqu'à 6,0 inclus	1,2	2,5	3,0
au-dessus de 6,0 et jusqu'à 8,0 inclus	2,5	3,5	6,0
au-dessus de 8,0 et jusqu'à 10,0 inclus	—	4,0	10,0

Marking made by impression, moulding, or engraving is not subjected to this test.

After this test, the marking shall be easily legible.

The marking shall also remain easily legible after all the tests of this standard.

It shall not be easily possible to remove labels and they shall show no curling.

9.4 Test of reliability of screws, current-carrying parts and connections

Compliance with the requirements of 8.1.4 is checked by inspection and, for screws and nuts which are operated when mounting and connecting up the circuit-breaker, by the following test.

The screws or nuts are tightened and loosened:

- ten times for screws in engagement with a thread of insulating material;*
- five times in all other cases.*

Screws or nuts in engagement with a thread of insulating material are completely removed and reinserted each time.

The test is made by means of a suitable test screwdriver or spanner applying a torque as shown in table 9.

The screws and nuts shall not be tightened in jerks.

The conductor is moved each time the screw or nut is loosened.

Plug-in connections are tested by plugging the circuit-breaker in and pulling it out five times.

After the test the connections shall not have become loose nor shall their electrical function be impaired.

Table 9 – Screw thread diameters and applied torques

Nominal diameter of thread mm	Torque Nm		
	I	II	III
Up to and including 2,8	0,2	0,4	0,4
over 2,8 up to and including 3,0	0,25	0,5	0,5
over 3,0 up to and including 3,2	0,3	0,6	0,6
over 3,2 up to and including 3,6	0,4	0,8	0,8
over 3,6 up to and including 4,1	0,7	1,2	1,2
over 4,1 up to and including 4,7	0,8	1,8	1,8
over 4,7 up to and including 5,3	0,8	2,0	2,0
over 5,3 up to and including 6,0	1,2	2,5	3,0
over 6,0 up to and including 8,0	2,5	3,5	6,0
over 8,0 up to and including 10,0	—	4,0	10,0

La colonne I s'applique aux vis sans tête qui ne sortent pas du trou, lorsqu'elles sont serrées et aux autres vis qui ne peuvent être serrées au moyen d'un tournevis ayant une lame plus large que le diamètre de la vis.

La colonne II s'applique aux autres vis qui sont serrées au moyen d'un tournevis.

La colonne III s'applique aux vis et aux écrous qui sont serrés par d'autres moyens qu'un tournevis.

Lorsqu'une vis est à tête hexagonale fendue et peut être serrée à l'aide d'un tournevis et que les valeurs des colonnes II et III sont différentes, l'essai est effectué deux fois, d'abord en appliquant à la tête hexagonale le couple spécifié à la colonne III, puis en appliquant sur un autre échantillon le couple spécifié à la colonne II au moyen d'un tournevis. Si les valeurs des colonnes II et III sont identiques, seul l'essai avec le tournevis est effectué.

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

De plus, les enveloppes et les capots ne doivent pas être endommagés.

Les connexions par enfichage sont essayées par cinq opérations d'insertion et d'extraction du disjoncteur.

Après l'essai les connexions ne doivent pas avoir pris de jeu et leur fonction électrique ne doit pas être affectée.

9.5 Essai de la sûreté des bornes pour conducteurs externes

La conformité avec les prescriptions du 8.1.5 est vérifiée:

- par examen, par l'essai du 9.4, un conducteur rigide de la plus grande section spécifiée au tableau 4 étant placé dans la borne (pour les sections nominales supérieures à 6 mm², on utilise un conducteur câblé, pour les autres sections, un conducteur massif);*
- par les essais des 9.5.1, 9.5.2 et 9.5.3. Ces derniers essais sont effectués à l'aide d'un tournevis ou d'une clef appropriés en appliquant un couple comme indiqué au tableau 9.*

9.5.1 *Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au tableau 4, massifs ou câblés, selon le cas qui est le plus défavorable.*

Le conducteur est inséré dans la borne sur la distance minimale prescrite ou, si aucune distance n'est prescrite, jusqu'à ce qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de favoriser l'échappement d'un brin.

Les vis de serrage sont alors serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du tableau 9.

Column I applies to screws without heads if the screw, when tightened, does not protrude from the hole, and to other screws which cannot be tightened by means of a screwdriver with a blade wider than the diameter of the screw.

Column II applies to other screws which are tightened by means of a screwdriver.

Column III applies to screws and nuts which are tightened by means other than a screwdriver.

Where a screw has a hexagonal head with a slot for tightening with a screwdriver and the values in columns II and III are different, the test is made twice, first applying to the hexagonal head the torque specified in column III and then, on another sample, applying the torque specified in column II by means of a screwdriver. If the values in columns II and III are the same, only the test with the screwdriver is made.

During the test, the screwed connections shall not work loose and there shall be no damage, such as breakage of screws or damage to the head slots, threads, washers or stirrups, that will impair the further use of the circuit-breaker.

Moreover, enclosures and covers shall not be damaged.

Plug-in connections are tested by plugging the circuit-breaker in and pulling it out five times.

After the test the connections shall not have become loose nor shall their electrical function be impaired.

9.5 Test of reliability of terminals for external conductors

Compliance with the requirements of 8.1.5 is checked:

- by inspection, by the test of 9.4, where a rigid copper conductor having the largest cross-sectional area specified in table 4 is placed in the terminal (for nominal cross-sectional areas exceeding 6 mm², a rigid stranded conductor is used while for other nominal cross-sectional areas, a solid conductor is used);*
- by the tests of 9.5.1, 9.5.2 and 9.5.3. These last tests are made by means of a suitable screwdriver or spanner applying a torque as shown in table 9.*

9.5.1 *The terminals are fitted with copper conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified in table 4, solid or stranded, whichever is the most unfavourable.*

The conductor is inserted into the terminal for the minimum distance prescribed or, where no distance is prescribed, until it just projects from the far side, and in the position most likely to assist the wire to escape.

The clamping screws are then tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of table 9.

Chaque conducteur est alors soumis à une traction dont la valeur en newtons est indiquée au tableau 10. Cette traction est appliquée sans à-coups, pendant 1 min, dans la direction de l'axe du logement du conducteur.

Tableau 10 – Forces de traction

Section du conducteur (mm ²) acceptée par la borne	Jusqu'à 4	Jusqu'à 6	Jusqu'à 10	Jusqu'à 16	Jusqu'à 50
Traction (N)	50	60	89	90	100

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

9.5.2 Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au tableau 4, massifs ou câblés, selon le cas qui est le plus défavorable et les vis des bornes sont serrées, avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du tableau 9. Les vis des bornes sont alors desserrées et on examine la partie du conducteur qui a été touchée par la borne.

Les conducteurs ne doivent pas présenter de dommages majeurs ni de brins sectionnés.

NOTE – Les conducteurs sont considérés comme endommagés de façon majeure lorsqu'ils laissent apparaître des empreintes profondes ou des entailles.

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

9.5.3 Les bornes sont munies d'un conducteur câblé rigide en cuivre ayant la composition indiquée au tableau 11.

Tableau 11 – Dimensions du conducteur

Plage des sections à serrer mm ²	Conducteur câblé	
	Nombre de fils	Diamètre des fils mm
1 à 2,5 *)	7	0,67
1 à 4 *)	7	0,85
1,5 à 6 *)	7	1,04
2,5 à 10	7	1,35
4 à 16	7	1,70
10 à 25	7	2,14
16 à 35	19	1,53
25 à 50	à l'étude	à l'étude
*) Si la borne est conçue pour serrer seulement des conducteurs à âme massive (voir note du tableau 4) l'essai n'est pas effectué.		

Avant l'insertion dans la borne, les brins du conducteur sont convenablement remis en forme.

Each conductor is then subjected to a pull of the value, in newtons, shown in table 10. The pull is applied without jerks, for 1 min, in the direction of the axis of the conductor space.

Table 10 – Pulling forces

Cross-section of the conductor accepted by the terminal (mm ²)	Up to 4	Up to 6	Up to 10	Up to 16	Up to 50
Pull (N)	50	60	89	90	100

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

9.5.2 The terminals are fitted with copper conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified in table 4, solid or stranded, whichever is the most unfavourable, and the terminal screws are tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of table 9. The terminal screws are then loosened and the part of the conductor which may have been affected by the terminal is inspected.

The conductors shall show no undue damage nor severed wires.

NOTE – Conductors are considered to be unduly damaged if they show deep and sharp indentations.

During the test, terminals shall not work loose and there shall be no damage, such as breakage of screws or damage to the head slots, threads, washers or stirrups, that will impair the further use of the terminal.

9.5.3 The terminals are fitted with a rigid stranded copper conductor having the make-up shown in table 11.

Table 11 – Conductor dimensions

Range of nominal cross-sections to be clamped mm ²	Stranded conductor	
	Number of wires	Diameter of wires mm
1 to 2,5 *)	7	0,67
1 to 4*)	7	0,85
1,5 to 6*)	7	1,04
2,5 to 10	7	1,35
4 to 16	7	1,70
10 to 25	7	2,14
16 to 35	19	1,53
25 to 50	under consideration	under consideration
*) If the terminal is intended to clamp solid conductors only (see note of table 4), the test is not made.		

Before insertion into the terminal, the wires of the conductors are suitably reshaped.

Le conducteur est introduit dans la borne jusqu'à ce qu'il atteigne le fond de la borne ou qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de favoriser l'échappement d'un brin. La vis ou l'écrou de serrage est alors serré avec un couple égal aux deux tiers de celui indiqué dans la colonne appropriée du tableau 9.

Après l'essai, aucun brin du conducteur ne doit s'être échappé de l'organe de serrage.

9.6 Essai pour la protection contre les chocs électriques

L'essai est effectué avec le doigt d'épreuve normalisé de la figure 9, sur l'échantillon monté comme en usage normal (voir note du 8.1.6) et équipé de conducteurs de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au tableau 4.

Le doigt d'épreuve normalisé doit être conçu de façon telle que chacune des sections puisse être tournée d'un angle de 90° par rapport à l'axe du doigt, seulement dans la même direction.

Le doigt d'épreuve est appliqué dans toutes les positions de pliage possibles d'un doigt réel, un indicateur de contact électrique étant utilisé pour indiquer un contact avec des parties actives.

Il est recommandé d'utiliser une lampe pour l'indication d'un contact, la tension étant d'au moins 40 V.

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

Les disjoncteurs sont soumis pendant 1 min à une force de 75 N appliquée par l'intermédiaire de l'extrémité d'un doigt d'épreuve rigide de mêmes dimensions que le doigt d'épreuve normalisé. Ce doigt est appliqué à tous les endroits où un excès de souplesse du matériau isolant pourrait compromettre la sécurité du disjoncteur; il n'est pas appliqué aux entrées défonçables.

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

Les disjoncteurs ouverts ayant des parties non prévues pour être couvertes par une enveloppe sont soumis à cet essai avec un panneau frontal métallique monté comme pour un usage normal (voir 8.1.6).

9.7 Essai des propriétés diélectriques

9.7.1 Résistance à l'humidité

9.7.1.1 Préparation du disjoncteur pour les essais

Les entrées de câbles, s'il en existe, sont laissées ouvertes; s'il existe des entrées défonçables, l'une d'elles est défoncée.

Les parties qui peuvent être enlevées sans l'aide d'un outil sont retirées et soumises au traitement à l'humidité avec la partie principale; les couvercles faisant ressort sont ouverts pendant ce traitement.

The conductor is inserted into the terminal until the conductor reaches the bottom of the terminal or just projects from the far side of the terminal and in the position most likely to assist a wire to escape. The clamping screw or nut is then tightened with a torque equal to two-thirds of that shown in the appropriate column of table 9.

After the test, no wire of the conductor shall have escaped from the clamping unit.

9.6 Test of protection against electric shock

The test is made with the standard test finger shown in figure 9, on the sample mounted as for normal use (see note to 8.1.6) and fitted with the conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified in table 4.

The standard test finger shall be so designed that each of the jointed sections can be turned through an angle of 90° with respect to the axis of the finger, in the same direction only.

The test finger is applied in every possible bending position of a real finger, an electrical contact indicator being used to show contact with live parts.

It is recommended that a lamp be used for the indication of contact and that the voltage be not less than 40 V.

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

The circuit-breakers are subjected for 1 min to a force of 75 N, applied through the tip of a straight unjointed test finger of the same dimensions of the standard test finger. This finger is applied to all places where yielding of insulating material could impair the safety of the circuit-breaker, but is not applied to knock-outs.

During this test, enclosures or covers shall not deform to such an extent that live parts can be touched with the unjointed test finger.

Unenclosed circuit-breakers having parts not intended to be covered by an enclosure are submitted to the test with a metal front panel, and mounted as for normal use (see 8.1.6).

9.7 Test of dielectric properties

9.7.1 Resistance to humidity

9.7.1.1 Preparation of the circuit-breaker for test

Inlet openings, if any, are left open; if knock-outs are provided, one of them is opened.

Parts which can be removed without the aid of a tool are removed and subjected to the humidity treatment with the main part; spring lids are kept open during this treatment.

9.7.1.2 Conditions d'essai

Le traitement à l'humidité est effectué dans une enceinte humide dont l'air a une humidité relative maintenue entre 91 % et 95 %.

La température de l'air, à tous les endroits où l'échantillon peut être placé, est maintenue à ± 1 °C près à une valeur quelconque convenable T comprise entre 20 °C et 30 °C.

Avant d'être placé dans l'enceinte humide, l'échantillon est amené à une température comprise entre la température T et T + 4 °C.

9.7.1.3 Procédure d'essai

L'échantillon est maintenu dans l'enceinte pendant 48 h.

NOTES

1 On peut obtenir une humidité relative comprise entre 91 % et 95 % en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée d'eau et de sulfate de sodium (Na_2SO_4) ou de nitrate de potassium (KNO_3) présentant une surface de contact avec l'air suffisamment grande.

2 Pour obtenir les conditions spécifiées à l'intérieur de l'enceinte, il est nécessaire d'assurer la circulation permanente de l'air et, en général, d'employer une enceinte thermiquement isolée.

9.7.1.4 Etat du disjoncteur après l'essai

Après ce traitement, l'échantillon ne doit pas présenter de dommage au sens de la présente norme et doit satisfaire aux essais des 9.7.2 et 9.7.3.

9.7.2 Résistance d'isolement du circuit principal

Le disjoncteur est traité comme indiqué au 9.7.1. Après une période de repos de 30 min à 60 min après ce traitement, on mesure la résistance d'isolement 5 s après avoir appliqué une tension continue d'environ 500 V, dans l'ordre suivant:

- a) *le disjoncteur étant en position d'ouverture, entre chaque paire de bornes qui sont électriquement reliées ensemble lorsque le disjoncteur est en position de fermeture, successivement sur chaque pôle;*
- b) *le disjoncteur étant en position de fermeture, successivement entre chaque pôle et les autres pôles reliés entre eux;*
- c) *le disjoncteur étant en position de fermeture, entre toutes les bornes reliées entre elles et la masse, y compris une feuille métallique en contact avec la surface extérieure de l'enveloppe interne en matériau isolant, s'il y a lieu;*
- d) *entre les parties métalliques du mécanisme et la masse;*

NOTE – Des échantillons préparés spécialement peuvent être employés pour cette vérification.

e) *pour les disjoncteurs sous enveloppe métallique avec un revêtement intérieur en matériau isolant, entre la masse et une feuille métallique en contact avec la surface intérieure du revêtement en matériau isolant y compris les manchons et les dispositifs analogues.*

Les mesures a), b) et c) sont effectuées après avoir connecté tous les circuits auxiliaires à la masse.

9.7.1.2 Test conditions

The humidity treatment is carried out in a humidity cabinet containing air with a relative humidity maintained between 91 % and 95 %.

The temperature of the air in which the sample is placed is maintained within ± 1 °C of any convenient value T between 20 °C and 30 °C.

Before being placed in the humidity cabinet, the sample is brought to a temperature between T and $T + 4$ °C.

9.7.1.3 Test procedure

The sample is kept in the cabinet for 48 h.

NOTES

1 A relative humidity between 91 % and 95 % can be obtained by placing in the humidity cabinet a saturated solution of sodium sulphate (Na_2SO_4) or potassium nitrate (KNO_3) in water having a sufficiently large contact surface with the air.

2 In order to achieve the specified conditions within the cabinet it is recommended to ensure constant circulation of the air within and, in general, to use a cabinet which is thermally insulated.

9.7.1.4 Condition of the circuit-breaker after the test

After this treatment, the sample shall show no damage within the meaning of this standard and shall withstand the tests of 9.7.2 and 9.7.3.

9.7.2 Insulation resistance of the main circuit

The circuit-breaker is treated as specified in 9.7.1. After an interval between 30 min and 60 min following this treatment, the insulation resistance is measured 5 s after application of a d.c. voltage of approximately 500 V, consecutively as follows:

- a) *with the circuit-breaker in the open position, between each pair of the terminals which are electrically connected together when the circuit-breaker is in the closed position, on each pole in turn;*
- b) *with the circuit-breaker in the closed position, between each pole in turn and the others connected together;*
- c) *with the circuit-breaker in the closed position, between all poles connected together and the frame, including a metal foil in contact with the outer surface of the internal enclosure of insulating material, if any;*
- d) *between metal parts of the mechanism and the frame;*

NOTE – For this verification, specially prepared samples may be used.

- e) *for circuit-breakers with a metal enclosure having an internal lining of insulating material, between the frame and a metal foil in contact with the inner surface of the lining of insulating material including bushings and similar devices.*

The measurements a), b) and c) are carried out after having connected all auxiliary circuits to the frame.

Le terme «masse» comprend:

- toutes les parties métalliques accessibles et une feuille métallique en contact avec les surfaces en matériau isolant qui sont accessibles après installation comme pour un usage normal;
- la surface sur laquelle la base du disjoncteur est montée, revêtue, si nécessaire, d'une feuille métallique;
- les vis et autres organes de fixation de la base sur son support;
- les vis de fixation des capots qui doivent être retirés pour le montage du disjoncteur et les parties métalliques des organes de manoeuvre mentionnés au 8.2.

Si le disjoncteur est muni d'une borne destinée à l'interconnexion des conducteurs de protection, cette borne est reliée à la masse.

Pour les mesures relatives aux points b) à e), la feuille métallique est appliquée de façon telle que la matière de remplissage, s'il en existe, soit effectivement essayée.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à:

- $2\text{ M}\Omega$ pour les mesures relatives aux points a) et b);
- $5\text{ M}\Omega$ pour les autres mesures.

9.7.3 Rigidité diélectrique du circuit principal

Après que les disjoncteurs ont satisfait à l'essai du 9.7.2, on applique la tension d'essai spécifiée au 9.7.5 pendant 1 min entre les parties indiquées au 9.7.2.

On commence par appliquer une tension ne dépassant pas la moitié de la valeur prescrite, puis on l'élève en moins de 5 s à la pleine valeur.

Il ne doit pas se produire d'amorçage ni de perforation pendant l'essai.

Il n'est pas tenu compte des décharges lumineuses qui ne sont pas accompagnées d'une chute de tension.

9.7.4 Rigidité diélectrique des circuits auxiliaires et des circuits de commande

Pour ces essais, le circuit principal doit être relié à la masse. La tension d'essai spécifiée au 9.7.5 est appliquée pendant 1 min comme suit:

- 1) entre tous les circuits auxiliaires et de commande, qui ne sont pas normalement reliés au circuit principal, reliés entre eux et la masse du disjoncteur;
- 2) quand il y a lieu, entre chaque partie des circuits auxiliaires et de commande qui peuvent être isolées des autres parties des circuits auxiliaires et ces autres parties reliées entre elles.

9.7.5 Valeur de la tension d'essai

La tension d'essai doit être de forme pratiquement sinusoïdale et sa fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz.

La source du courant d'essai doit pouvoir fournir un courant de court-circuit d'au moins 0,2 A.

The term "frame" includes:

- all accessible metal parts and a metal foil in contact with the surfaces of insulating material which are accessible after installation as for normal use;
- the surface on which the base of the circuit-breaker is mounted, covered if necessary, with metal foil;
- screws and other devices for fixing the base to its support;
- screws for fixing covers which have to be removed when mounting the circuit-breaker, and metal parts of operating means referred to in 8.2.

If the circuit-breaker is provided with a terminal intended for the interconnection of protective conductors, this terminal is connected to the frame.

For the measurements according to items b) to e), the metal foil is applied in such a way that the sealing compound, if any, is effectively tested.

The insulation resistance shall be not less than:

- 2 M Ω for the measurements according to items a) and b);
- 5 M Ω for the other measurements.

9.7.3 Dielectric strength of the main circuit

After the circuit-breakers have passed the tests of 9.7.2 the test voltage specified in 9.7.5 is applied for 1 min between the parts indicated in 9.7.2.

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

No flashover or breakdown shall occur during the test.

Glow discharges without drop in the voltage are neglected.

9.7.4 Dielectric strength of the auxiliary and control circuits

For these tests, the main circuit shall be connected to the frame. The test voltage specified in 9.7.5 shall be applied for 1 min as follows:

- 1) between all the auxiliary and control circuits, which are not normally connected to the main circuit, connected together, and the frame of the circuit-breaker;
- 2) where appropriate, between each part of the auxiliary and control circuits which may be isolated from the other parts of the auxiliary circuits and these other parts connected together.

9.7.5 Value of test voltage

The test voltage shall have practically sinusoidal waveform, and a frequency between 45 Hz and 65 Hz.

The source of the test voltage shall be capable of supplying a short-circuit current of at least 0,2 A.

Aucun déclencheur à maximum de courant ne doit fonctionner lorsque le courant dans le circuit de sortie est inférieur à 100 mA.

Les valeurs de la tension d'essai doivent être les suivantes:

- a) pour le circuit principal, pour les circuits auxiliaires prévus pour être connectés au circuit principal et pour les circuits de commande:
 - 2 000 V pour les points a) à d) du 9.7.2;
 - 2 500 V pour le point e) du 9.7.2;
- b) pour les circuits auxiliaires et de commande indiqués par le constructeur comme ne devant pas être raccordés au circuit principal:
 - 1 000 V, lorsque la tension d'isolement assignée U_i ne dépasse pas 60 V;
 - $2 U_i + 1 000$ V, avec un minimum de 1 500 V, lorsque la tension d'isolement assignée U_i dépasse 60 V.

9.8 Essai d'échauffements et mesure de la puissance active dissipée

9.8.1 Température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant doit être mesurée pendant le dernier quart de la période d'essai au moyen d'au moins deux thermomètres ou couples thermoélectriques disposés symétriquement autour du disjoncteur à environ la moitié de sa hauteur et à une distance d'environ 1 m du disjoncteur.

Les thermomètres ou couples thermoélectriques doivent être protégés contre les courants d'air et les rayonnements de chaleur.

9.8.2 Procédure d'essai

On fait passer un courant égal à I_n à chaque tension convenable simultanément par tous les pôles du disjoncteur pendant une durée suffisante pour atteindre l'état d'équilibre thermique ou pendant le temps conventionnel, selon la plus grande des deux valeurs.

En pratique, cette condition est atteinte quand la variation de l'échauffement ne dépasse pas 1 K par heure.

Pour les disjoncteurs tétrapolaires à trois pôles protégés, on effectue les essais d'abord en faisant passer le courant par les trois pôles protégés seulement.

On répète ensuite les essais en faisant passer le même courant par le pôle destiné à être connecté au neutre et le pôle protégé le plus proche.

Pendant l'essai, les échauffements ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 5.

9.8.3 Mesure de la température des différentes parties

La température des différentes parties spécifiées au tableau 5 se mesure au moyen de couples thermoélectriques à fil fin ou par des moyens équivalents, placés le plus près possible du point le plus chaud accessible.

On doit assurer une bonne conductibilité thermique entre le couple thermoélectrique et la surface de la partie en essai.

No overcurrent tripping device of the transformer shall operate when the current in the output circuit is lower than 100 mA.

The values of the test voltage shall be as follows:

- a) for the main circuit, for auxiliary circuits intended to be connected to the main circuit and for control circuits:
 - 2 000 V for items a) to d) of 9.7.2;
 - 2 500 V for item e) of 9.7.2;
- b) for auxiliary and control circuits which are indicated by the manufacturer as unsuitable for connection to the main circuit:
 - 1 000 V, where the rated insulation voltage U_i does not exceed 60 V;
 - $2 U_i + 1\,000$ V, with a minimum of 1 500 V, where the rated insulation voltage U_i exceeds 60 V.

9.8 Test of temperature rise and measurement of power loss

9.8.1 Ambient air temperature

The ambient air temperature shall be measured during the last quarter of the test period by means of at least two thermometers or thermocouples symmetrically positioned around the circuit-breaker at about half its height and at a distance of about 1 m from the circuit-breaker.

The thermometers or thermocouples shall be protected against draughts and radiant heat.

9.8.2 Test procedure

A current equal to I_n at any convenient voltage is passed simultaneously through all the poles of the circuit-breaker for a period of time sufficient for the temperature rise to reach the steady-state value or for the conventional time, whichever is the longer.

In practice, this condition is reached when the variation of the temperature rise does not exceed 1 K per hour.

For four-pole circuit-breakers with three protected poles, the test is first made by passing the specified current through the three protected poles only.

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

During the test, the temperature rises shall not exceed the values shown in table 5.

9.8.3 Measurement of the temperature of parts

The temperature of the different parts referred to in table 5 shall be measured by means of fine wire thermocouples or by equivalent means at the nearest accessible position to the hottest spot.

Good heat conductivity between the thermocouple and the surface of the part under test shall be ensured.

9.8.4 Echauffement d'un élément

L'échauffement d'un élément est la différence entre la température de cet élément mesurée conformément au 9.8.3, et la température de l'air ambiant, mesurée conformément au 9.8.1.

9.8.5 Mesure de la puissance active dissipée

A l'aide d'une source de tension de valeur non inférieure à 30 V, un courant alternatif égal à I_n est appliqué, dans un circuit essentiellement résistif, à chaque pôle du disjoncteur.

NOTE 1 – Une tension d'essai de valeur inférieure à 30 V peut être utilisée avec l'accord du constructeur.

La puissance active dissipée par pôle, calculée sur la base de la chute de tension mesurée entre ses bornes lorsque les conditions d'équilibre sont atteintes, ne doit pas dépasser la valeur correspondante donnée dans le tableau 12.

NOTE 2 – La mesure de chute de tension peut être faite pendant l'essai d'échauffement, pourvu que les conditions d'essai de ce paragraphe soient remplies.

Tableau 12 – Puissance active maximale dissipée par pôle

Domaine du courant assigné I_n	Puissance active maximale dissipée par pôle	
	A	W
$I_n \leq 10$		3
$10 < I_n \leq 16$		3,5
$16 < I_n \leq 25$		4,5
$25 < I_n \leq 32$		6
$32 < I_n \leq 40$		7,5
$40 < I_n \leq 50$		9
$50 < I_n \leq 63$		13
$63 < I_n \leq 125$		à l'étude

9.9 Essai de 28 jours

Le disjoncteur est soumis à 28 cycles, chacun d'eux comprenant 21 h avec un courant égal au courant assigné sous une tension en circuit ouvert d'au moins 30 V et 3 h sans courant, dans les conditions d'essai du 9.2.

Le disjoncteur est en position de fermeture, le courant étant établi et coupé par un interrupteur auxiliaire. Le disjoncteur ne doit pas déclencher pendant cet essai.

Pendant la dernière période de passage du courant, l'échauffement des bornes est mesuré.

Cet échauffement ne doit pas dépasser la valeur mesurée lors de l'essai d'échauffement (voir 9.8) de plus de 15 K.

Immédiatement après cette mesure de l'échauffement, le courant est augmenté de façon continue en 5 s au plus jusqu'au courant conventionnel de déclenchement.

Le disjoncteur doit déclencher dans les limites du temps conventionnel.

9.8.4 Temperature rise of a part

The temperature rise of a part is the difference between the temperature of this part measured in accordance with 9.8.3, and the ambient air temperature measured in accordance with 9.8.1.

9.8.5 Measurement of power loss

An a.c. current equal to I_n , with a supply voltage of value not less than 30 V, is passed, in a substantially resistive circuit, through each pole of the circuit-breaker.

NOTE 1 – A test voltage of a value less than 30 V may be used subject to the manufacturer's agreement.

The power loss per pole, calculated on the basis of the voltage drop measured under steady state conditions between its terminals, shall not exceed the relevant values given in table 12.

NOTE 2 – The voltage drop measurement may be made during the temperature-rise test, provided that the test conditions of this subclause are fulfilled.

Table 12 – Maximum power loss per pole

Range of rated current I_n A	Maximum power loss per pole W
$I_n \leq 10$	3
$10 < I_n \leq 16$	3,5
$16 < I_n \leq 25$	4,5
$25 < I_n \leq 32$	6
$32 < I_n \leq 40$	7,5
$40 < I_n \leq 50$	9
$50 < I_n \leq 63$	13
$63 < I_n \leq 125$	under consideration

9.9 28-day test

The circuit-breaker is subjected to 28 cycles, each cycle comprising 21 h with a current equal to the rated current at an open circuit voltage of at least 30 V, and 3 h without current under the test conditions of 9.2.

The circuit-breaker is in the closed position, the current being established and interrupted by an auxiliary switch. During this test the circuit-breaker shall not trip.

During the last period of current flow the temperature rise of the terminals shall be measured.

This temperature rise shall not exceed the value measured during the temperature-rise test (see 9.8) by more than 15 K.

Immediately after this measurement of the temperature rise, the current is steadily increased within 5 s to the conventional tripping current.

The circuit-breaker shall trip within the conventional time.

9.10 Essai de la caractéristique de déclenchement

Cet essai a pour but de vérifier la conformité du disjoncteur avec les prescriptions de 8.6.1.

9.10.1 Essai de la caractéristique temps-courant

9.10.1.1 *On fait passer par tous les pôles, en partant de l'état froid (voir tableau 6), pendant le temps conventionnel (voir 8.6.1 et 8.6.2.1) un courant égal à $1,13 I_n$ (valeur du courant conventionnel de non-déclenchement).*

Le disjoncteur ne doit pas déclencher.

Le courant est ensuite augmenté de façon continue en 5 s au plus jusqu'à $1,45 I_n$ (valeur du courant conventionnel de déclenchement).

Le disjoncteur doit déclencher dans les limites du temps conventionnel.

9.10.1.2 *On fait passer par tous les pôles, en partant de l'état froid, un courant égal à $2,55 I_n$.*

La durée d'ouverture ne doit pas être inférieure à 1 s, ou supérieure à :

- 60 s pour des courants assignés inférieurs ou égaux à 32 A;*
- 120 s pour des courants assignés supérieurs à 32 A.*

9.10.2 Vérification du déclenchement instantané

9.10.2.1 Pour les disjoncteurs du type B

On fait passer par tous les pôles, en partant de l'état froid, un courant égal à $3 I_n$.

La durée d'ouverture ne doit pas être inférieure à 0,1 s.

Ensuite, on applique à tous les pôles, en partant encore de l'état froid, un courant égal à $5 I_n$.

Le disjoncteur doit déclencher en moins de 0,1 s.

9.10.2.2 Pour les disjoncteurs du type C

On fait passer par tous les pôles, en partant de l'état froid, un courant égal à $5 I_n$.

La durée d'ouverture ne doit pas être inférieure à 0,1 s.

Ensuite, on fait passer par tous les pôles, en partant encore de l'état froid, un courant égal à $10 I_n$.

Le disjoncteur doit déclencher en moins de 0,1 s.

9.10.2.3 Pour les disjoncteurs de type D

On fait passer par tous les pôles, en partant de l'état froid, un courant égal à $10 I_n$.

La durée d'ouverture ne doit pas être inférieure à 0,1 s.

Ensuite, on fait passer par tous les pôles, en partant encore de l'état froid, un courant égal à $50 I_n$.

Le disjoncteur doit déclencher en moins de 0,1 s.

9.10 Test of tripping characteristic

This test is made to verify that the circuit-breaker complies with the requirements of 8.6.1.

9.10.1 Test of time-current characteristic

9.10.1.1 A current equal to $1,13 I_n$ (conventional non-tripping current) is passed for the conventional time (see 8.6.1 and 8.6.2.1) through all poles, starting from cold (see table 6).

The circuit-breaker shall not trip.

The current is then steadily increased within 5 s, to $1,45 I_n$ (conventional tripping current).

The circuit-breaker shall trip within the conventional time.

9.10.1.2 A current equal to $2,55 I_n$ is passed through all poles, starting from cold.

The opening time shall not be less than 1 s and shall not be more than:

- 60 s for rated currents up to and including 32 A,
- 120 s for rated currents greater than 32 A.

9.10.2 Test of instantaneous tripping

9.10.2.1 For circuit-breakers of the B-type

A current equal to $3 I_n$ is passed through all poles starting from cold.

The opening time shall not be less than 0,1 s.

A current equal to $5 I_n$ is then passed through all poles, again starting from cold.

The circuit-breaker shall trip in a time less than 0,1 s.

9.10.2.2 For circuit-breakers of the C-type

A current equal to $5 I_n$ is passed through all poles, starting from cold.

The opening time shall be not less than 0,1 s.

A current equal to $10 I_n$ is then passed through all poles, again starting from cold.

The circuit-breaker shall trip in a time less than 0,1 s.

9.10.2.3 For circuit-breakers of the D-type

A current equal to $10 I_n$ is passed through all poles, starting from cold.

The opening time shall be not less than 0,1 s.

A current equal to $50 I_n$ is then passed through all poles, again starting from cold.

The circuit-breaker shall trip in a time less than 0,1 s.

9.10.3 Essai de l'effet d'une charge unipolaire sur la caractéristique de déclenchement des disjoncteurs multipolaires

La conformité est vérifiée en essayant le disjoncteur connecté dans les conditions du 9.2 et selon les modalités spécifiées au 8.6.3.1.

Le disjoncteur doit déclencher dans les limites du temps conventionnel (voir 8.6.2.1).

9.10.4 Essai de l'effet de la température ambiante sur la caractéristique de déclenchement

La conformité est vérifiée par les essais suivants:

a) On place le disjoncteur à une température ambiante inférieure de (35 ± 2) K à la température de référence de l'air ambiant jusqu'à ce qu'il atteigne son état d'équilibre thermique.

On fait passer par tous les pôles pendant le temps conventionnel, un courant égal à $1,13 I_n$ (valeur du courant conventionnel de non-déclenchement). On augmente ensuite de façon continue le courant, en 5 s au plus, jusqu'à $1,9 I_n$.

Le disjoncteur doit déclencher dans les limites du temps conventionnel.

b) On place le disjoncteur à une température ambiante supérieure de (10 ± 2) K à la température de référence de l'air ambiant, jusqu'à ce qu'il atteigne son état d'équilibre thermique.

On fait ensuite passer par tous les pôles un courant égal à I_n .

Le disjoncteur ne doit pas déclencher dans les limites du temps conventionnel.

9.11 Vérification de l'endurance mécanique et électrique

9.11.1 Conditions générales d'essai

Le disjoncteur est fixé sur un support métallique à moins qu'il ne soit conçu pour montage dans une enveloppe individuelle, auquel cas il doit être monté dans une telle enveloppe, comme spécifié au 9.2.

L'essai est effectué sous la tension assignée et on règle le courant à la valeur du courant assigné au moyen de résistances et de bobines de réactance en série, connectées aux bornes aval.

Si l'on utilise des inductances sans fer, une résistance absorbant approximativement 0,6 % du courant passant par les inductances est connectée en parallèle avec chacune d'entre elles.

Le courant doit avoir une forme pratiquement sinusoïdale et le facteur de puissance doit être compris entre 0,85 et 0,9.

Pour les disjoncteurs unipolaires et les disjoncteurs bipolaires à deux pôles protégés, le support métallique est relié à un côté de la source d'alimentation pendant la première moitié du nombre total de manoeuvres et à l'autre côté pendant la seconde moitié.

Pour les disjoncteurs bipolaires à un pôle protégé, le support métallique est relié au neutre de l'alimentation.

Pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V l'essai doit être effectué à 230 V.

Le disjoncteur est raccordé au circuit par des conducteurs de la dimension appropriée indiquée dans le tableau 8.

9.10.3 Test of effect of single-pole loading on the tripping characteristic of multipole circuit-breakers

Compliance is checked by testing the circuit-breaker connected in accordance with 9.2, under the conditions specified in 8.6.3.1.

The circuit-breaker shall trip within the conventional time (see 8.6.2.1).

9.10.4 Test of effect of ambient temperature on the tripping characteristic

Compliance is checked by the following tests:

- a) The circuit-breaker is placed in an ambient temperature of (35 ± 2) K below the ambient air reference temperature until it has attained steady-state temperature.

A current equal to $1,13 I_n$ (conventional non-tripping current) is passed through all poles for the conventional time. The current is then steadily increased within 5 s to $1,9 I_n$.

The circuit-breaker shall trip within the conventional time.

- b) The circuit-breaker is placed in an ambient temperature of (10 ± 2) K above the ambient air reference temperature until it has attained steady-state temperature.

A current equal to I_n is passed through all poles.

The circuit-breaker shall not trip within the conventional time.

9.11 Test of mechanical and electrical endurance

9.11.1 General test conditions

The circuit-breaker is fixed to a metal support unless it is designed for installation in an individual enclosure, in which case it shall be mounted accordingly, as specified in 9.2.

The test is made at rated voltage, at a current adjusted to the rated current by means of resistors and reactors in series, connected to the load terminals.

If air-core reactors are used, a resistor taking approximately 0,6 % of the current through the reactors is connected in parallel with each reactor.

The current shall have substantially sine-wave form and the power factor shall be between 0,85 and 0,9.

For single-pole circuit-breakers and for two-pole circuit-breakers with two protected poles, the metal support is connected to one side of the supply for the first half of the total number of operations and to the other side for the second half.

For two-pole circuit-breakers with one protected pole, the metal support is connected to the neutral of the supply.

For single-pole circuit-breakers with rated voltage 230/400 V the test shall be carried out at the lower voltage value.

The circuit-breaker is connected to the circuit with conductors of the appropriate size indicated in table 8.

9.11.2 Procédure d'essai

Le disjoncteur est soumis à 4 000 cycles de manoeuvre au courant assigné.

Chaque cycle de manoeuvre consiste en une manoeuvre de fermeture suivie d'une manoeuvre d'ouverture.

Pour les disjoncteurs de courant assigné inférieur ou égal à 32 A, la cadence de manoeuvre doit être de 240 cycles par heure. Pendant chaque cycle, le disjoncteur doit rester ouvert pendant au moins 13 s.

Pour les disjoncteurs de courant nominal supérieur à 32 A, la cadence des manoeuvres doit être de 120 cycles par heure. Pendant chaque cycle, le disjoncteur doit rester ouvert pendant au moins 28 s.

Le disjoncteur doit être manoeuvré comme dans les conditions d'emploi normales.

Il doit être veillé à ce que:

- l'appareil d'essai n'endommage pas le disjoncteur en essai,*
- le libre mouvement de l'organe de manoeuvre du disjoncteur en essai ne soit pas gêné;*
- la vitesse de l'organe de manoeuvre de l'appareil d'essai ne soit pas influencée indûment par l'organe de manoeuvre du disjoncteur en essai.*

Dans le cas de disjoncteurs à opération manuelle dépendante, le disjoncteur doit être manoeuvré avec une vitesse de manoeuvre, pendant son mouvement, de 0,1 m/s $\pm$ 25 %; cette vitesse est mesurée quand et où l'organe de manoeuvre de l'appareil d'essai touche l'organe de manoeuvre du disjoncteur. Pour les manettes rotatives, leur vitesse angulaire doit essentiellement correspondre aux conditions ci-dessus, appliquées à la vitesse (mesurée à ses extrémités) de l'organe de manoeuvre du disjoncteur en essai.

9.11.3 Etat du disjoncteur après les essais

A la suite de l'essai du 9.11.2, l'échantillon ne doit pas présenter:

- d'usure anormale;*
- de divergence entre la position des contacts mobiles et celle correspondante du dispositif indicateur;*
- de dommages à l'enveloppe permettant de toucher des parties actives avec le doigt d'essai (voir 9.6);*
- de desserrage de connexions électriques ou raccords mécaniques;*
- d'écoulement de la matière de remplissage.*

En outre, le disjoncteur doit satisfaire à l'essai du 9.10.1.2 et à l'essai diélectrique de 9.7.3 mais sous une tension d'essai inférieure de 500 V à celle prescrite en 9.7.5 et sans traitement préalable à l'humidité.

9.11.2 Test procedure

The circuit-breaker is submitted to 4 000 operating cycles with rated current.

Each operating cycle consists of a making operation followed by a breaking operation.

For circuit-breakers of rated current up to and including 32 A the operating frequency shall be 240 operating cycles per hour. During each operating cycle, the circuit-breaker shall remain open for at least 13 s.

For circuit-breakers of rated current above 32 A the operating frequency shall be 120 operating cycles per hour. During each operating cycle the circuit-breaker shall remain open for at least 28 s.

The circuit-breaker shall be operated as in normal conditions of use.

Care shall be taken that:

- *the test apparatus does not damage the circuit-breaker under test;*
- *the free movement of the operating means of the circuit-breaker under test is not impeded;*
- *the speed of the operating means of the test apparatus is not unduly affected by the operating means of the circuit-breaker under test.*

In case of circuit-breakers with dependent manual operation, the circuit-breaker shall be operated with an operating speed, during actuation, of 0,1 m/s ± 25 %, this speed being measured at the extremity when and where the operating means of the test apparatus touches the actuating means of the circuit-breaker under test. For rotary knobs the angular velocity shall correspond substantially to the above conditions, referred to the speed of the operating means (at its extremities) of the circuit-breaker under test.

9.11.3 Condition of the circuit-breaker after test

Following the test of 9.11.2 the sample shall not show:

- *undue wear;*
- *discrepancy between the position of the moving contacts and of the corresponding position of the indicating device;*
- *damage to the enclosure permitting access to live parts by the test finger (see 9.6);*
- *loosening of electrical or mechanical connections;*
- *seepage of sealing compound.*

Moreover, the circuit-breaker shall comply with the test of 9.10.1.2 and shall withstand the dielectric strength test according to 9.7.3, but at a voltage 500 V less than the value prescribed in 9.7.5 and without previous humidity treatment.

9.12 Essais de court-circuit

9.12.1 Généralités

Les essais normaux pour la vérification des performances en court-circuit consistent en une série d'ouvertures et de fermetures appropriées à la performance à vérifier et résumées dans le tableau 13.

Tous les disjoncteurs sont essayés à 500 A ou $10 I_n$ selon la valeur la plus grande, suivant 9.12.11.2 et à 1 500 A suivant 9.12.11.3.

Les disjoncteurs de pouvoir de coupure assigné supérieur à 1 500 A sont de plus essayés:

- au pouvoir de coupure de service en court-circuit (voir 3.5.5.2) dans les conditions de 9.12.11.4.2 et 9.12.12.1; le pouvoir de coupure de service en court-circuit est obtenu en multipliant le pouvoir de coupure assigné par un facteur k , dont la valeur figure au tableau 15;
- au pouvoir de coupure assigné (voir 5.2.4) dans les conditions de 9.12.11.4.3 et 9.12.12.2, si le facteur k est inférieur à 1, auquel cas de nouveaux échantillons doivent être utilisés.

Tableau 13 – Liste des essais de court-circuit

Type d'essai	Disjoncteur à essayer	Vérification selon
Essai aux courants de court-circuit réduits (9.12.11.2)	Tous les disjoncteurs	9.12.12.1
Essai à 1 500 A (9.12.11.3)		
Essai au pouvoir de coupure de service (9.12.11.4.2)	$I_{cn} > 1\,500\text{ A}$	9.12.12.1
Essai au pouvoir de coupure assignée (9.12.11.4.3)		9.12.12.2

9.12.2 Valeurs des grandeurs d'essai

Tous les essais concernant la vérification du pouvoir de coupure assigné doivent être effectués aux valeurs indiquées par le constructeur, en accord avec les tableaux appropriés de la présente norme.

La valeur de la tension appliquée est celle qui est nécessaire pour produire la tension de rétablissement spécifiée à fréquence industrielle.

La valeur de la tension de rétablissement à fréquence industrielle (voir 3.5.8.2) doit être égale à 105 % de la tension assignée du disjoncteur en essai.

Pour les disjoncteurs unipolaires ayant une double valeur de tension assignée (par exemple 230/400 V) la tension de rétablissement à fréquence industrielle doit être égale à 105 % de la valeur supérieure (par exemple 400 V) pour les essais selon 9.12.11.4.2 d) et 9.12.11.4.3 b) et à 105 % de la valeur inférieure (par exemple 230 V) pour les autres essais de 9.12.

9.12 Short-circuit tests

9.12.1 General

Standard tests for the verification of the short-circuit performance consist of sequences of making and breaking operations, appropriate to the performance to be checked, which are summarized in table 13.

All circuit-breakers are tested at 500 A or $10 I_n$, whichever is the higher, according to 9.12.11.2 and at 1 500 A according to 9.12.11.3.

Circuit-breakers having a rated short-circuit capacity above 1 500 A are additionally tested:

- at service short-circuit (breaking) capacity (see 3.5.5.2) according to 9.12.11.4.2 and 9.12.12.1; the service short-circuit capacity is obtained by multiplying the rated short-circuit capacity by a factor k , the values of which are given in table 15;
- at rated short-circuit capacity (see 5.2.4) according to 9.12.11.4.3 and to 9.12.12.2 if the factor k is less than 1, in which case new samples shall be used.

Table 13 – List of short-circuit tests

Kind of test	Circuit-breakers to be tested	Verification according to subclause
Test at reduced short-circuit currents (9.12.11.2)	All circuit-breakers	9.12.12.1
Test at 1 500 A (9.12.11.3)		
Test at service short-circuit capacity (9.12.11.4.2)	$I_{on} > 1\,500\text{ A}$	9.12.12.1
Test at rated short-circuit capacity (9.12.11.4.3)		9.12.12.2

9.12.2 Values of test quantities

All the tests concerning the verification of the rated short-circuit capacity shall be performed with the values stated by the manufacturer in accordance with the relevant tables of this standard.

The value of the applied voltage is that which is necessary to produce the specified power frequency recovery voltage.

The value of the power frequency recovery voltage (see 3.5.8.2) shall be equal to 105 % of the rated voltage of the circuit-breaker under test.

For single-pole circuit-breakers having dual rated voltage value (e.g. 230/400 V) the power frequency recovery voltage shall be 105 % of the upper value (e.g. 400 V) for the tests according to 9.12.11.4.2 item d) and 9.12.11.4.3 item b) and 105 % of the lower value (e.g. 230 V) for the other tests of 9.12.

Pour les disjoncteurs bipolaires ayant une double valeur de tension assignée (par exemple 120/240 V) la tension de rétablissement doit être égale à 105 % de la valeur inférieure (par exemple 120 V) pour les essais de 9.12.11.2 et à 105 % de la valeur supérieure (par exemple 240 V) pour les autres essais de 9.12.

NOTE – La valeur de 105 % (± 5 %) de la tension assignée est destinée à couvrir les effets de variation du système de tension dans les conditions de service normal. La limite supérieure peut être augmentée, avec l'accord du constructeur.

9.12.3 Tolérances sur les grandeurs d'essai

Les essais sont considérés comme satisfaisants si les valeurs efficaces figurant dans le rapport d'essai diffèrent des valeurs spécifiées dans les limites suivantes:

- courant $^{+5}_0$ %
- tension (y compris la tension de rétablissement): ± 5 %
- fréquence ± 5 %.

9.12.4 Circuit d'essai pour la tenue au court-circuit

Les figures 3 à 6, donnent respectivement les diagrammes des circuits à utiliser pour les essais concernant:

- un disjoncteur unipolaire (figure 3);
- un disjoncteur bipolaire à un pôle protégé (figure 4a);
- un disjoncteur bipolaire à deux pôles protégés (figure 4b);
- un disjoncteur tripolaire (figure 5);
- un disjoncteur tétrapolaire (figure 6).

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

Les caractéristiques de tension transitoire (voir 3.5.8.1) de rétablissement des circuits d'essais comportant des bobines de réactance sans fer n'étant pas représentatives des conditions de service normal, la bobine de réactance de chaque phase doit être shuntée par une résistance absorbant approximativement 0,6 % du courant traversant la bobine.

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

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

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

For two-pole circuit-breakers having dual rated voltage values (e.g. 120/240 V) the recovery voltage shall be 105 % of the lower value (e.g. 120 V) for the tests according to 9.12.11.2 and 105 % of the upper value (e.g. 240 V) for the other tests of 9.12.

NOTE – The value of 105 % (± 5 %) of the rated voltage is deemed to cover the effects of the variations of the system voltage under normal service conditions. The upper limit may be increased with the approval of the manufacturer.

9.12.3 Tolerances on test quantities

The tests are considered as valid if the r.m.s. values recorded in the test report differ from the values specified within the following tolerances:

- current $^{+5}_0$ %
- voltage (including recovery voltage): ± 5 %
- frequency ± 5 %.

9.12.4 Test circuit for short-circuit performance

Figures 3 to 6 respectively give the diagrams of the circuits to be used for the tests concerning:

- a single-pole circuit-breaker (figure 3);
- a two-pole circuit-breaker with one protected pole (figure 4a);
- a two-pole circuit-breaker with two protected poles (figure 4b);
- a three-pole circuit-breaker (figure 5);
- a four-pole circuit-breaker (figure 6).

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

Since the transient recovery voltage (see 3.5.8.1) characteristics of test circuits including air-cored reactors are not representative of usual 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.

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

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

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

Pour les essais aussi bien au pouvoir de coupure assigné qu'au pouvoir de coupure de service, le disjoncteur doit être connecté à des câbles de 0,75 m de longueur par pôle et de section maximale correspondant au courant assigné, en conformité avec le tableau 4.

NOTE – Il est recommandé de connecter 0,5 m du côté amont et 0,25 m du côté aval du disjoncteur en essai.

Une résistance R_2 d'environ $0,5 \Omega$ est connectée en série avec un fil de cuivre F comme suit:

- pour les circuits des figures 3 et 4a, entre le support métallique et l'interrupteur P : cet interrupteur est dans une de ses deux positions pour approximativement la moitié du nombre de manoeuvres du disjoncteur et dans l'autre position pour le reste des manoeuvres.
- pour les circuits des figures 4b, 5 et 6, entre le support métallique et le neutre de la source.

Le fil de cuivre F doit avoir une longueur d'au moins 50 mm et

- 0,1 mm de diamètre pour les disjoncteurs devant être essayés à l'air libre, montés sur un support métallique,
- 0,3 mm de diamètre pour les disjoncteurs à essayer dans la plus petite enveloppe individuelle spécifiée par le constructeur.

Des résistances R_1 absorbant un courant de 10 A par phase sont connectées, du côté amont du disjoncteur, entre les impédances destinées à l'ajustement du courant présumé au pouvoir de coupure assigné et le disjoncteur.

9.12.5 Facteur de puissance du circuit d'essai

Le facteur de puissance de chaque phase du circuit d'essai doit être déterminé par une méthode reconnue, qui doit être indiquée dans le rapport d'essai.

Deux exemples sont indiqués dans l'annexe A.

Le facteur de puissance d'un circuit polyphasé est pris égal à la moyenne des facteurs de puissance de chaque phase.

Les plages des facteurs de puissance figurent dans le tableau 14.

Tableau 14 – Plages des facteurs de puissance pour le circuit d'essai

Courant d'essai I_{cc}	Plage des facteurs de puissance correspondante
$I_{cc} \leq 1\,500$	0,93 à 0,98
$1\,500 < I_{cc} \leq 3\,000$	0,85 à 0,90
$3\,000 < I_{cc} \leq 4\,500$	0,75 à 0,80
$4\,500 < I_{cc} \leq 6\,000$	0,65 à 0,70
$6\,000 < I_{cc} \leq 10\,000$	0,45 à 0,50
$10\,000 < I_{cc} \leq 25\,000$	0,20 à 0,25

For the tests at both the rated and the service short-circuit capacities, the circuit-breaker shall be connected with cables having a length of 0,75 m per pole and the maximum cross-section corresponding to the rated current according to table 4.

NOTE – It is recommended that 0,5 m be connected on the supply side and 0,25 m on the load side of the circuit-breaker under test.

A resistor R_2 of about 0,5 Ω is connected in series with a copper wire F as follows:

- for the circuits in figures 3 and 4a, between the metal support and the selector switch P: this switch is in one of its two positions for approximately half the number of operations of the circuit-breaker, and in the other position for the remaining operations;
- for the circuits in figures 4b, 5 and 6, between the metal support and the neutral of the supply.

The copper wire F shall be at least 50 mm in length and

- 0,1 mm in diameter for circuit-breakers to be tested in free air, mounted on a metal support,
- 0,3 mm in diameter for circuit-breakers to be tested in the smallest individual enclosure specified by the manufacturer.

Resistors R_1 drawing a current of 10 A per phase are connected on the supply side of the circuit-breaker, between the impedances for adjusting the prospective current to the rated short-circuit capacity of the circuit-breaker.

9.12.5 Power factor of the test circuit

The power factor of each phase of the test circuit shall be determined according to a recognized method which shall be stated in the test report.

Two examples are given in annex A.

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

The power-factor ranges are given in table 14.

Table 14 – Power factor ranges of the test circuit

Test current I_{cc}	Corresponding power factor range
$I_{cc} \leq 1\,500$	0,93 to 0,98
$1\,500 < I_{cc} \leq 3\,000$	0,85 to 0,90
$3\,000 < I_{cc} \leq 4\,500$	0,75 to 0,80
$4\,500 < I_{cc} \leq 6\,000$	0,65 to 0,70
$6\,000 < I_{cc} \leq 10\,000$	0,45 to 0,50
$10\,000 < I_{cc} \leq 25\,000$	0,20 to 0,25

9.12.6 Mesures et vérification de I^2t et du courant de crête (I_p)

Pendant les essais de 9.12.11.2, 9.12.11.3 et 9.12.11.4 les valeurs de I^2t et de I_p doivent être mesurées.

Dans le cas des essais des disjoncteurs pour circuits tripolaires, les valeurs de I^2t doivent être mesurées sur chaque pôle.

Les valeurs maximales de I^2t mesurées doivent être indiquées dans le rapport d'essai et elles ne doivent pas excéder les valeurs correspondantes de la caractéristique I^2t déclaré par le constructeur.

9.12.7 Etalonnage du circuit d'essai

9.12.7.1 Pour l'étalonnage du circuit d'essai les liaisons G d'impédance négligeable par rapport à celle du circuit d'essai sont connectées aux emplacements indiqués dans les figures 3 à 6.

9.12.7.2 Pour obtenir un courant présumé égal au pouvoir de coupure assigné du disjoncteur au facteur de puissance correspondant indiqué au tableau 14 des impédances Z sont insérées du côté amont des liaisons G.

9.12.7.3 Pour obtenir un courant d'essai inférieur au pouvoir de coupure assigné du disjoncteur, des impédances supplémentaires Z₁ sont insérées du côté aval des liaisons G, comme indiqué dans les figures 3 à 6.

9.12.8 Interprétation des enregistrements

a) Détermination de la tension appliquée et de la tension de rétablissement à fréquence industrielle.

La tension appliquée et la tension de rétablissement à fréquence industrielle sont déterminées d'après l'enregistrement correspondant à la manoeuvre d'ouverture O (voir 9.12.11.1) effectuée avec l'appareil en essai, et évaluées comme indiqué sur la figure 7. La tension côté amont doit être mesurée pendant le premier cycle après extinction de l'arc sur tous les pôles et après que les phénomènes à haute fréquence aient disparu.

b) Détermination du courant de court-circuit présumé.

La composante alternative du courant présumé est prise égale à la valeur efficace de la composante alternative du courant d'étalonnage (valeurs correspondant à A₂ de la figure 7).

S'il y a lieu, le courant de court-circuit présumé doit être la moyenne des courants présumés dans toutes les phases.

9.12.9 Etat du disjoncteur pour les essais

Les disjoncteurs doivent être essayés à l'air libre en conformité avec 9.12.9.1, sauf s'ils sont conçus seulement pour l'utilisation en enveloppes spécifiées par le constructeur ou s'ils sont prévus seulement pour l'utilisation en enveloppes individuelles, auxquels cas ils doivent être essayés selon 9.12.9.2 ou, avec l'agrément du constructeur, selon 9.12.9.1.

NOTE – Une enveloppe individuelle est une enveloppe conçue pour recevoir un seul appareil.

9.12.6 Measurement and verification of I^2t and of the peak current (I_p)

The I^2t and I_p values shall be measured during the tests of 9.12.11.2, 9.12.11.3 and 9.12.11.4.

In the case of tests of circuit-breakers in three-phase circuits, the I^2t values shall be measured on each pole.

The maximum I^2t values measured shall be recorded in the test report and they shall not exceed the corresponding values of the I^2t characteristic declared by the manufacturer.

9.12.7 Calibration of the test circuit

9.12.7.1 To calibrate the test circuit, links G having negligible impedance compared with that of the test circuit are connected in the positions shown in figures 3 to 6.

9.12.7.2 To obtain a prospective current equal to the rated short-circuit capacity of the circuit-breaker at the corresponding power factor as stated in table 14 impedances Z are inserted on the supply side of the links G.

9.12.7.3 To obtain a test current lower than the rated short-circuit capacity of the circuit-breaker, additional impedances Z_1 are inserted on the load side of the links G, as shown in figures 3 to 6.

9.12.8 Interpretation of records

a) Determination of the applied and power-frequency recovery voltages

The applied and power frequency recovery voltages are determined from the record corresponding to the opening operation O, (see 9.12.11.1) made with the apparatus under test and estimated as indicated in figure 7. The voltage on the supply side shall be measured during the first cycle after arc extinction in all poles and after high frequency phenomena have subsided.

b) Determination of the prospective short-circuit current

The a.c. component of the prospective current is taken as being equal to the r.m.s. value of the a.c. component of the calibration current (values corresponding to A_2 of figure 7).

Where applicable, the prospective short-circuit current shall be the average of the prospective currents in all the phases.

9.12.9 Condition of the circuit-breaker for test

Circuit-breakers shall be tested in free air according to 9.12.9.1, unless they are designed for use only in enclosures specified by the manufacturer or they are intended for use in individual enclosures only, in which cases they shall be tested according to 9.12.9.2 or, with the agreement of the manufacturer, according to 9.12.9.1.

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

Le disjoncteur doit être manoeuvré à la main ou au moyen d'un appareil d'essai en simultané, d'aussi près que possible l'opération normale de fermeture..

Il doit être veillé à ce que:

- *l'appareil d'essai n'endommage pas le disjoncteur en essai;*
- *le libre mouvement de l'organe de manoeuvre du disjoncteur en essai ne soit pas gêné;*
- *la vitesse de l'organe de manoeuvre de l'appareil d'essai ne soit pas influencée indûment par l'organe de manoeuvre du disjoncteur en essai.*

Sur demande du constructeur, dans le cas de disjoncteurs à opération manuelle dépendante, le disjoncteur doit être manoeuvré avec une vitesse de manoeuvre, pendant son mouvement, de 0,1m/s de $\pm 25\%$; cette vitesse est mesurée où et quand l'organe de manoeuvre de l'appareil d'essai touche l'organe de manoeuvre du disjoncteur en essai. Pour les manettes rotatives, leur vitesse angulaire doit essentiellement correspondre aux conditions ci-dessus, appliquées à la vitesse (mesurée à ses extrémités) de l'organe de manoeuvre du disjoncteur en essai.

9.12.9.1 Essai à l'air libre

Le disjoncteur à essayer est installé comme il est décrit dans la figure H.1 de l'annexe H.

La feuille de polyéthylène et la barrière en matériau isolant prescrites dans l'annexe H sont placées, comme il est décrit à la figure H.1, seulement pour les manoeuvres O seulement.

La où les grilles spécifiées en annexe H doit/doivent être placée(s) de telle sorte que la majeure partie des gaz ionisés émis les traverse. Elle(s) doit/doivent être placée(s) dans les positions les plus défavorables.

NOTE 1 – Si l'emplacement des orifices d'échappement n'est pas évident ou s'il n'y a pas d'orifice d'échappement le constructeur doit fournir l'information appropriée.

Le(s) circuits de grille (voir figure H.3) doit (doivent) être connecté(s) aux points B et C comme l'indiquent les schémas de circuit d'essai des figures 3 à 6; pour l'essai des disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V et le/les circuit(s) de grille doit (doivent), néanmoins, être connecté(s) entre phases, aux points B et C', comme l'indique le schéma de circuit d'essai de la figure 3.

La résistance R' doit avoir une valeur de 1,5 Ω . Le fil de cuivre F' (voir figure H3) doit avoir une longueur de 50 mm et un diamètre de 0,12 mm pour les disjoncteurs de tension assignée 230 V ou de diamètre 0,16 mm pour les disjoncteurs de tension assignée 230/400 V.

NOTE 2 – Les valeurs pour les autres tensions sont à l'étude.

Pour les courants d'essai inférieurs ou égaux à 1 500 A, la distance «a» doit être de 35 mm.

Pour les courants d'essai plus élevés, et jusqu'à I_{cn} , la distance «a» peut être accrue: elle est alors choisie dans la série 40 – 45 – 50 – 55 – ... mm et déclarée par le constructeur.

Pour les courants d'essai supérieurs à 1 500 A, toutes barrières ou moyens d'isolation supplémentaires que permet une distance «a» plus petite doivent aussi être déclarés par le constructeur.

The circuit-breaker shall be operated manually or by means of a test apparatus, simulating, as closely as possible the normal closing operation.

Care shall be taken that:

- the test apparatus does not damage the circuit-breaker under test;*
- the free movement of the operating means of the circuit-breaker under test is not impeded;*
- the speed of the operating means of the test apparatus is not unduly affected by the operating means of the circuit-breaker under test.*

At the request of the manufacturer, in case of circuit-breakers with dependent manual operation, the circuit-breaker shall be operated with an operating speed, during actuation, of $0,1 \text{ m/s} \pm 25 \%$, this speed being measured where and when the operating means of the test apparatus touches the operating means of the circuit-breaker under test. For rotary knobs the angular velocity shall correspond substantially to the above conditions, referred to the speed of the operating means (at its extremities) of the circuit-breaker under test.

9.12.9.1 Test in free air

The circuit-breaker under test is mounted as shown in annex H, figure H.1.

The polyethylene foil and the barrier of insulating material specified in annex H are placed as shown in figure H.1 for O operations only.

The grid(s) specified in annex H shall be so positioned that the bulk of the emitted ionized gases passes through the grid(s). The grid(s) shall be placed in the most unfavourable position(s).

NOTE 1 – If the position of the vents is not obvious, or if there are no vents, appropriate information should be provided by the manufacturer.

The grid circuit(s) (see figure H.3) shall be connected to the points B and C according to the test circuit diagrams of figures 3 to 6; for the test of single pole circuit-breakers having a rated voltage of 230/400 V the grid circuit(s) shall, however, be connected between phases, to the points B and C' according to the test circuit diagram of figure 3.

The resistor R' shall have a resistance of $1,5 \Omega$. The copper wire F' (see figure H3) shall have a length of 50 mm and a diameter of 0,12 mm for circuit-breakers having a rated voltage of 230 V and 0,16 mm for circuit-breaker having a rated voltage of 400 V or 230/400 V.

NOTE 2 – The data for other voltages are under consideration.

For test currents up to and including 1 500 A, the distance "a" shall be 35 mm.

For higher short-circuit currents up to I_{cn} , the distance "a" may be increased, in which case it shall be chosen from the series 40 – 45 – 50 – 55 – ... mm and stated by the manufacturer.

For test currents greater than 1 500 A any additional barriers or insulating means which allow a shorter distance "a" shall also be stated by the manufacturer.

9.12.9.2 Essais en enveloppes

L'essai doit être exécuté, le disjoncteur étant installé dans l'enveloppe qui a la disposition constructive la plus défavorable et placé dans les conditions les plus défavorables. La grille et la barrière en matériau isolant décrites à la figure H.1 ne sont pas utilisées.

NOTE – Cela signifie que si des disjoncteurs (ou d'autres appareils) sont normalement installés dans la ou les directions où la ou les grilles seraient placées, ces disjoncteurs (ou autres appareils) devraient y être installés. Ils devraient être alimentés comme en usage normal, mais à travers F' et R' comme défini en 9.12.9.1 et connectés comme décrit dans la figure (3, 4a, 4b, 5 ou 6) appropriée.

En accord avec les instructions du constructeur, des barrières, d'autres moyens ou des distances d'isolement appropriées, peuvent être nécessaires pour empêcher les gaz ionisés d'affecter l'installation.

La feuille de polyéthylène décrite à l'annexe H est placée comme le montre la figure H.1, à une distance de 10 mm de l'organe de manoeuvre, et pour les opérations O seulement.

9.12.10 Comportement du disjoncteur pendant les essais de court-circuit

Pendant les séquences de manoeuvre spécifiées en 9.12.11.2, 9.12.11.3 ou 9.12.11.4, le disjoncteur ne doit pas mettre en danger l'opérateur.

De plus, il ne doit se produire ni arc permanent, ni amorçage entre les pôles ou entre les pôles et masse, ni fusion du fusible F, ni fusion du fusible F' si applicable.

9.12.11 Procédure d'essai

9.12.11.1 Généralités

L'essai consiste en une séquence de manoeuvres.

Les symboles suivants sont utilisés pour définir cette séquence.

O représente une manoeuvre d'ouverture;

CO représente une manoeuvre de fermeture suivie d'une ouverture automatique;

t représente l'intervalle de temps entre deux manoeuvres successives. Il doit être de 3 min ou d'une durée plus longue nécessitée pour le fonctionnement du déclencheur thermique, en vue de permettre le réenclenchement du disjoncteur.

La valeur réelle de t doit être indiquée dans le rapport d'essai.

9.12.11.2 Essais aux courants de court-circuit réduits

Les impédances additionnelles Z_1 , (voir 9.12.7.3) sont ajustées de façon à obtenir un courant de 500 A ou 10 fois I_n selon la plus élevée de ces deux valeurs, à un facteur de puissance compris entre 0,93 et 0,98.

Chacun des pôles protégés du disjoncteur est soumis séparément à un essai dans un circuit dont les connexions sont indiquées à la figure 3.

On provoque l'ouverture automatique du disjoncteur neuf fois, le circuit étant fermé six fois par l'interrupteur auxiliaire A et trois fois par le disjoncteur lui-même.

9.12.9.2 Test in enclosures

The test shall be performed with the circuit-breaker placed in an enclosure having the most unfavourable configuration under the most unfavourable conditions. The grid and the barrier of insulating material shown in figure H.1 are omitted.

NOTE – This means that if other circuit-breakers (or other devices) are normally mounted in the direction(s) in which the grid(s) would be placed, these circuit-breakers (or other devices) should be installed there. They should be supplied as in normal use, but via F' and R' as defined in 9.12.9.1, and connected as shown in the appropriate figure (3, 4a, 4b, 5 or 6).

In accordance with the manufacturer's instructions, barriers or other means, or adequate clearances may be necessary to prevent ionized gases from affecting the installation.

The polyethylene foil as described in annex H is placed as shown in figure H.1 at a distance of 10 mm from the operating means, for O operations only.

9.12.10 Behaviour of the circuit-breaker during short-circuit tests

During the operating sequence of 9.12.11.2 or 9.12.11.3 or 9.12.11.4 the circuit-breaker shall not endanger the operator.

Furthermore, there shall be no permanent arcing, no flashover between poles or between poles and frame, no melting of the fuse F and , where applicable, of the fuse F'.

9.12.11 Test procedure

9.12.11.1 General

The test procedure consists of a sequence of operations.

The following symbols are used for defining the sequence of operations:

O represents an opening operation;

CO represents a closing operation followed by an automatic opening;

t represents the time interval between two successive short-circuit operations which shall be 3 min or such longer time as may be required by the thermal release in order to permit the reclosing of the circuit-breaker.

The actual value of t shall be stated in the test report.

9.12.11.2 Test at reduced short-circuit currents

The additional impedances Z_1 (see 9.12.7.3) are adjusted so as to obtain a current of 500 A or 10 times I_n , whichever is the higher, at a power factor between 0,93 and 0,98.

Each of the protected poles of the circuit-breaker is subjected separately to a test in a circuit the connections of which are shown in figure 3.

The circuit-breaker is caused to open automatically nine times, the circuit being closed six times by the auxiliary switch A and three times by the circuit-breaker itself.

La séquence des manoeuvres doit être:

O - t - O - t - O - t - O - t - O - t - O - t - CO - t - CO - t - CO

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

Pour l'essai, l'interrupteur auxiliaire A est synchronisé par rapport à l'onde de tension de façon que les six points d'initiation pour les manoeuvres d'ouverture soient également distribués sur la moitié de l'onde avec une tolérance de $\pm 5^\circ$.

9.12.11.3 Essai à 1 500 A

Pour les disjoncteurs dont le pouvoir de coupure assigné est de 1 500 A, on étalonne le circuit d'essai selon 9.12.7.1 et 9.12.7.2 de façon à obtenir un courant présumé de 1 500 A et un facteur de puissance correspondant à ce courant selon le tableau 14.

Pour les disjoncteurs dont le pouvoir de coupure assigné est supérieur à 1 500 A, on étalonne le circuit selon 9.12.7.1 et 9.12.7.3 avec le facteur de puissance correspondant à 1 500 A selon le tableau 14.

Les disjoncteurs unipolaires sont essayés dans un circuit dont le schéma est donné à la figure 3.

Les disjoncteurs bipolaires avec un pôle protégé sont essayés dans un circuit dont le schéma est donné à la figure 4a.

Les disjoncteurs bipolaires avec deux pôles protégés sont essayés dans un circuit dont le schéma est donné à la figure 4b.

Les disjoncteurs tripolaires et les disjoncteurs tétrapolaires à trois pôles protégés sont essayés dans un circuit dont les schémas sont donnés respectivement aux figures 5 et 6.

Pour les disjoncteurs tripolaires, il n'est pas fait de connexion entre le neutre de l'alimentation et le point commun du côté aval du disjoncteur, s'il existe.

Pour les disjoncteurs tétrapolaires à trois pôles protégés, le neutre de l'alimentation est connecté, par l'intermédiaire du pôle non protégé ou du pôle du neutre de sectionnement, au point commun du côté aval du disjoncteur.

Si le pôle neutre d'un disjoncteur tétrapolaire n'est pas marqué par le constructeur, les essais sont répétés avec trois nouveaux échantillons en utilisant successivement chaque pôle comme neutre.

Pour l'essai des disjoncteurs unipolaires et bipolaires, l'interrupteur auxiliaire A est synchronisé avec la courbe de tension de telle sorte que ses six points de fermeture soient également répartis sur la moitié de l'onde avec une tolérance de $\pm 5^\circ$.

La séquence des manoeuvres doit être comme spécifiée au 9.12.11.2 sauf pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V. Dans ce cas seulement deux manoeuvres CO sont effectuées après les six manoeuvres O; de plus, ces disjoncteurs sont essayés en effectuant simultanément une manoeuvre O, un disjoncteur étant inséré dans chaque phase du circuit d'essai spécifié pour les disjoncteurs tripolaires (figure 5), sans synchronisation de l'interrupteur auxiliaire établissant le court-circuit.

Pour les disjoncteurs tripolaires et tétrapolaires, il est admis que les points soient pris au hasard sur l'onde.

The sequence of operations shall be:

O - t - O - t - O - t - O - t - O - t - O - t - CO - t - CO - t - CO

After arc extinction, the recovery voltage shall be maintained for a duration not less than 0,1 s.

For the test the auxiliary switch A is synchronized with respect to the voltage wave so that the six points of initiation for the opening operations are equally distributed over the half-wave with a tolerance of $\pm 5^\circ$.

9.12.11.3 Test at 1 500 A

For circuit-breakers having rated short-circuit capacity of 1 500 A, the test circuit is calibrated according to 9.12.7.1 and 9.12.7.2, to obtain a current of 1 500 A at a power factor corresponding to this current according to table 14.

For circuit-breakers having a rated short-circuit capacity exceeding 1 500 A, the test circuit is calibrated according to 9.12.7.1 and 9.12.7.3, at a power factor corresponding to 1 500 A, according to table 14.

Single-pole circuit-breakers are tested in a circuit, the diagram of which is shown in figure 3.

Two-pole circuit-breakers with one protected pole are tested in a circuit, the diagram of which is shown in figure 4a.

Two-pole circuit-breakers with two protected poles are tested in a circuit, the diagram of which is shown in figure 4b.

Three-pole circuit-breakers and four-pole circuit-breakers with three protected poles are tested in a circuit, the diagrams of which are shown in figures 5 and 6 respectively.

For three-pole circuit-breakers, no connection is made between the neutral of the supply and the common point, if any, on the load side of the circuit-breaker.

For four-pole circuit-breakers with three protected poles, the neutral of the supply is connected through the unprotected pole or the switched neutral pole to the common point on the load side of the circuit-breaker.

If the neutral of a four-pole circuit-breaker is not marked by the manufacturer, the tests are repeated with three new samples, using successively each pole as neutral in turn.

For the test of single-pole and two-pole circuit-breakers, the auxiliary switch A is synchronized with respect to the voltage wave so that the six points of initiation are equally distributed over the half-wave with a tolerance of $\pm 5^\circ$.

The sequence of operations shall be as specified in 9.12.11.2, except for single-pole circuit-breakers of rated voltage 230/400 V. In that case only two CO operations are performed following the six O operations; in addition these circuit-breakers are then tested by performing simultaneously one O operation, one circuit-breaker being inserted in each phase of the test circuit specified for three-pole circuit-breakers (figure 5), without synchronization of the auxiliary switch establishing the short-circuit.

For three-pole and four-pole circuit-breakers, random point-on-wave testing is acceptable.

9.12.11.4 Essai au-dessus de 1 500 A

9.12.11.4.1 Rapport k entre le pouvoir de coupure de service et le pouvoir de coupure assigné

Le rapport k entre le pouvoir de coupure de service en court-circuit et le pouvoir de coupure assigné doit être en accord avec le tableau 15.

Tableau 15 – Rapport k entre le pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{cs}) et le pouvoir de coupure assigné (I_{cn})

I_{cn} A	k
$I_{cn} \leq 6\,000\text{ A}$	1
$6\,000\text{ A} < I_{cn} \leq 10\,000\text{ A}$	0,75 ^{*)}
$I_{cn} > 10\,000\text{ A}$	0,5 ^{**)}
^{*)} Valeur minimale de I_{cs} : 6 000 A ^{**)} Valeur minimale de I_{cs} : 7 500 A	

9.12.11.4.2 Essai au pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{cs})

a) Le circuit d'essai est étalonné comme indiqué en 9.12.7.1 et 9.12.7.3 avec un facteur de puissance en accord avec le tableau 14.

Trois échantillons sont essayés dans le circuit convenable spécifié en 9.12.11.3.

Si les bornes amont et aval du disjoncteur en essai ne sont pas marquées, deux des échantillons sont connectés dans un sens et le troisième est connecté dans le sens inverse.

b) Pour les disjoncteurs unipolaires et bipolaires, la séquence de manoeuvres est:

O – t – O – t – CO

Pour les manoeuvres O l'interrupteur auxiliaire A est synchronisé avec l'onde de tension de manière que le circuit se ferme au point 0° de l'onde pour la manoeuvre O sur le premier échantillon.

Ce point est ensuite décalé de 45° pour la seconde manoeuvre O sur le premier échantillon; pour le second échantillon, les deux manoeuvres O doivent être synchronisées à 15° et 60° et pour le troisième échantillon à 30° et 75°.

La tolérance de synchronisation doit être $\pm 5^\circ$.

Pour les disjoncteurs bipolaires, le même pôle doit être utilisé comme référence aux fins de synchronisation.

9.12.11.4 Test above 1 500 A

9.12.11.4.1 Ratio k between service short-circuit capacity and rated short-circuit capacity

The ratio k between the service short-circuit capacity and the rated short-circuit capacity shall be in accordance with table 15.

Table 15 – Ratio k between service short-circuit capacity (I_{cs}) and rated short-circuit capacity (I_{cn})

I_{cn} A	k
$I_{cn} \leq 6\,000$ A	1
$6\,000 \text{ A} < I_{cn} \leq 10\,000$ A	0,75 ^{*)}
$I_{cn} > 10\,000$ A	0,5 ^{**)}
^{*)} Minimum value of I_{cs} : 6 000 A ^{**)} Minimum value of I_{cs} : 7 500 A	

9.12.11.4.2 Test at service short-circuit capacity (I_{cs})

a) The test circuit is calibrated according to 9.12.7.1 and 9.12.7.3, with a power factor in accordance with table 14.

Three samples are tested in the relevant circuit specified in 9.12.11.3.

When the supply and load terminals of the circuit-breakers under test are not marked, two of the samples are connected in one direction and the third sample in the reverse direction.

b) For single-pole and two-pole circuit-breakers the sequence of operation is:

O – t – O – t – CO

For the O operations, the auxiliary switch A is synchronized with respect to the voltage wave so that the circuit is closed on the point 0° on the wave for the O operation on the first sample.

This point is then shifted by 45° for the second O operation on the first sample; for the second sample, the two O operations shall be synchronized at 15° and 60° and for the third sample at 30° and 75°.

The synchronization tolerance shall be $\pm 5^\circ$.

For two-pole circuit-breakers, the same pole shall be used as reference for the purpose of synchronization.

La procédure d'essai est indiquée au tableau 16.

Tableau 16 – Procédure d'essai pour I_{cs} dans le cas de disjoncteurs unipolaires et bipolaires

Manoeuvre	Echantillon		
	1	2	3
1	O (0°)	O (15°)	O (30°)
2	O (45°)	O (60°)	O (75°)
3	CO	CO	CO

c) Pour les disjoncteurs tripolaires et tétrapolaires, la séquence des manoeuvres est:

O – t – CO – t – CO

Pour les manoeuvres O, l'interrupteur auxiliaire A est synchronisé avec l'onde de tension de manière que le circuit se ferme à un point quelconque (x°) de l'onde pour la manoeuvre O sur le premier échantillon.

Ce point est ensuite décalé de 60° pour la manoeuvre O du second échantillon et encore de 60° pour la manoeuvre O sur le troisième échantillon.

La tolérance de synchronisation doit être de $\pm 5^\circ$. Le même pôle doit être utilisé comme référence aux fins de synchronisation pour les différents échantillons.

La procédure d'essai est indiquée au tableau 17.

Tableau 17 – Procédure d'essai pour I_{cs} dans le cas de disjoncteurs tripolaires et tétrapolaires

Manoeuvre	Echantillon		
	1	2	3
1	O (x°)	O ($x^\circ + 60^\circ$)	O ($x^\circ + 120^\circ$)
2	CO	CO	CO
3	CO	CO	CO

d) Pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V un lot supplémentaire de trois échantillons est essayé dans un circuit comme indiqué à la figure 5.

Ces échantillons sont insérés sur chaque phase du circuit d'essai sans synchronisation de l'interrupteur auxiliaire A établissant le court-circuit.

Aucune connexion n'est établie entre le neutre de l'alimentation et le point commun du côté aval des disjoncteurs.

La procédure d'essai est indiquée au tableau 18.

NOTE – Pendant cet essai, la mesure des valeurs de I^2t n'est pas exigée.

This test procedure is shown in table 16.

Table 16 – Test procedure for I_{cs} in the case of single- and two-pole circuit-breakers

Operation	Sample		
	1	2	3
1	O (0°)	O (15°)	O (30°)
2	O (45°)	O (60°)	O (75°)
3	CO	CO	CO

c) For three-pole and four-pole circuit-breakers the sequence of operations is:

O – t – CO – t – CO

For the O operations, the auxiliary switch A is synchronized with respect to the voltage wave so that the circuit is closed on any point (x°) on the wave for the O operation on the first sample.

This point is then shifted by 60° for the O operation on the second sample and by a further 60° for the O operation on the third sample.

The synchronization tolerance shall be $\pm 5^\circ$. The same pole shall be used as reference for the purpose of synchronization for the different samples.

This test procedure is shown in table 17.

Table 17 – Test procedure for I_{cs} in the case of three- and four-pole circuit-breakers

Operation	Sample		
	1	2	3
1	O (x°)	O ($x^\circ + 60^\circ$)	O ($x^\circ + 120^\circ$)
2	CO	CO	CO
3	CO	CO	CO

d) For single-pole circuit-breakers of rated voltage 230/400 V an additional set of three samples is tested in a circuit according to figure 5.

These samples are inserted one in each phase of the test circuit, without synchronization of the auxiliary switch A establishing the short-circuit.

No connection shall be made between the neutral of the supply and the common point on the load side of the circuit-breakers.

The test procedure is shown in table 18.

NOTE – During this test the I^2t values need not be measured.

Tableau 18 – Procédure d'essai pour I_{cs} dans le cas d'essai triphasé pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V

Manoeuvre	Echantillon		
	1	2	3
1	O	O	O
2	—	CO	O
3	O	—	CO
4	CO	O	—

9.12.11.4.3 Essai au pouvoir de coupure assigné (I_{cn})

a) Le circuit d'essai est étalonné selon 9.12.7.1 et 9.12.7.2.

Trois échantillons sont essayés dans le circuit convenable spécifié en 9.12.11.3. Si les bornes amont et aval des disjoncteurs en essai ne sont pas marquées, deux des échantillons sont connectés dans un sens, et le troisième échantillon est connecté dans le sens inverse.

La séquence des manoeuvres est:

O – t – CO

Pour les manoeuvres O, l'interrupteur auxiliaire A est synchronisé par rapport à l'onde de tension de façon que le circuit se ferme au point 15° de l'onde pour la manoeuvre O sur le premier échantillon.

Ce point est alors décalé de 30° pour la manoeuvre O sur le deuxième échantillon puis encore de 30° pour la manoeuvre O sur le troisième échantillon.

La tolérance de synchronisation doit être de $\pm 5^\circ$.

Pour les disjoncteurs multipolaires, le même pôle doit être utilisé comme référence aux fins de synchronisation.

La procédure d'essai est indiquée au tableau 19.

Tableau 19 – Procédure d'essai pour I_{cn}

Manoeuvre	Echantillon		
	1	2	3
1	O (15°)	O (45°)	O (75°)
2	CO	CO	CO

b) Pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V un lot supplémentaire de quatre échantillons est essayé dans un circuit selon la figure 5.

Trois de ces échantillons sont insérés à raison de un sur chaque phase du circuit d'essai, sans synchronisation de l'interrupteur auxiliaire A établissant le court-circuit.

Aucune connexion ne doit être faite entre le neutre de l'alimentation et le point commun du côté aval des disjoncteurs.

Table 18 – Test procedure for I_{cs} in the case of three-phase test for single-pole circuit-breakers of rated voltage 230/400 V

Operation	Sample		
	1	2	3
1	O	O	O
2	—	CO	O
3	O	—	CO
4	CO	O	—

9.12.11.4.3 Test at rated short-circuit capacity (I_{cn})

a) The test circuit is calibrated according to 9.12.7.1 and 9.12.7.2.

Three samples are tested in the relevant circuit specified in 9.12.11.3.

When the supply and load terminals of the circuit-breakers under test are not marked, two of the samples are connected in one direction and the third sample in the reverse direction.

The sequence of operations is:

O – t – CO

For the O operations, the auxiliary switch A is synchronized with respect to the voltage wave so that the circuit is closed on the point 15° on the wave for the O operation on the first sample.

This point is then shifted by 30° for the O operation of the second sample and by further 30° for the O operation of the third sample.

The synchronization tolerance shall be ±5°.

For multipole circuit-breakers the same pole shall be used as reference for the purpose of synchronization.

The test procedure is shown in table 19.

Table 19 – The test procedure for I_{cn}

Operation	Sample		
	1	2	3
1	O (15°)	O (45°)	O (75°)
2	CO	CO	CO

b) For single-pole circuit-breakers of rated voltage 230/400 V, an additional set of four samples is tested in a circuit according to figure 5.

Three of these samples are inserted one in each phase of the test circuit, without synchronization of the auxiliary switch A establishing the short-circuit.

No connection shall be made between the neutral of the supply and the common point on the load side of the circuit-breakers.

La procédure d'essai est indiquée au tableau 20.

Après la seconde manoeuvre O de l'échantillon noté n° 1 dans le tableau 20 cet échantillon doit être remplacé par le quatrième échantillon.

NOTE - Pendant cet essai, la mesure des valeurs $I^2 t$ n'est pas exigée.

Tableau 20 - Procédure d'essai pour I_{cn} dans le cas d'essai triphasé pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V

Manoeuvre	Echantillon			
	1	2	3	4
1	O	O	O	—
2	O	CO	—	—
3	—	—	CO	O

9.12.12 Vérification du disjoncteur après les essais de court-circuit

9.12.12.1 Après les essais suivant 9.12.11.2 ou 9.12.11.3 ou 9.12.11.4.2, les disjoncteurs ne doivent pas présenter de dommages susceptibles de nuire à leur usage ultérieur et doivent pouvoir, sans entretien, satisfaire à un essai de rigidité diélectrique conforme à 9.7.3 mais sous une tension d'essai inférieure de 500 V à celle qui est prescrite en 9.7.5 et sans traitement préalable à l'humidité.

Cet essai de rigidité diélectrique doit être fait entre 2 h et 24 h après les essais de court-circuit.

De plus, après les essais de 9.12.11.3 ou du 9.12.11.4.2, les disjoncteurs ne doivent pas déclencher quand on fait passer un courant égal à 0,85 fois le courant conventionnel de non-déclenchement par tous les pôles, pendant le temps conventionnel, en partant de l'état froid.

A la fin de cette vérification, le courant est augmenté de façon régulière pour atteindre, en moins de 5 s, 1,1 fois le courant conventionnel de déclenchement.

Les disjoncteurs doivent déclencher dans le temps conventionnel.

9.12.12.2 Après les essais de 9.12.11.4.3, les disjoncteurs doivent être capables, sans entretien, de subir un essai diélectrique selon 9.7.3, à une tension d'essai de 900 V et sans traitement préalable à l'humidité.

Cet essai de rigidité diélectrique doit être fait entre 2 h et 24 h après les essais de court-circuit.

De plus, ces disjoncteurs doivent être capables de déclencher quand ils sont parcourus par un courant égal à $2,8 I_n$ au plus dans le temps correspondant à $2,55 I_n$ mais supérieur à 0,1 s, la limite inférieure étant 0,1 s au lieu de 1 s.

L'échantillon portant le numéro 1 dans le tableau 20 n'est pas soumis à la vérification de ce paragraphe, mais il doit néanmoins être en conformité avec les prescriptions selon 9.12.10.

The test procedure is shown in table 20.

After the second O operation of the sample shown as No. 1 in table 20 this sample shall be replaced by the fourth sample.

NOTE – During this test the I^2t values need not be measured.

Table 20 – Test procedure for I_{cn} in the case of three-phase tests for single-pole circuit-breakers of rated voltage 230/400 V

Operation	Sample			
	1	2	3	4
1	O	O	O	—
2	O	CO	—	—
3	—	—	CO	O

9.12.12 Verification of the circuit-breaker after short-circuit tests

9.12.12.1 After the tests according to 9.12.11.2, 9.12.11.3 or 9.12.11.4.2, the circuit-breakers shall show no damage impairing their further use and shall be capable, without maintenance, of withstanding a dielectric strength test according to 9.7.3 at a voltage of 500 V less than the value prescribed in 9.7.5, and without previous humidity treatment.

This dielectric strength test shall be carried out between 2 h and 24 h after the short-circuit tests.

Moreover, after the test of 9.12.11.3 or 9.12.11.4.2, the circuit-breakers shall not trip when a current equal to 0,85 times the conventional non-tripping current is passed through all poles for the conventional time, starting from cold.

At the end of this verification the current is steadily increased, within 5 s, to 1,1 times the conventional tripping current.

The circuit-breakers shall trip within the conventional time.

9.12.12.2 After the tests of 9.12.11.4.3, the circuit-breakers shall be capable, without maintenance, of withstanding a dielectric strength test according to 9.7.3, at a test voltage of 900 V, and without previous humidity treatment.

This dielectric strength test shall be carried out between 2 h and 24 h after the short-circuit tests.

Moreover, these circuit-breakers shall be capable of tripping, when loaded with $2,8 I_n$ within the time corresponding to $2,55 I_n$, the lower limit being 0,1 s instead of 1 s.

The sample shown as number 1 in table 20 is not subjected to the verification of this subclause but it shall nevertheless conform with the requirements of 9.12.10.

9.12.12.3 La feuille de polyéthylène ne doit présenter aucun trou visible à l'oeil nu, à la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire.

9.13 Essai de résistance aux secousses et aux chocs mécaniques

9.13.1 Secousses mécaniques

9.13.1.1 Appareil d'essai

Le disjoncteur est soumis à des secousses mécaniques en utilisant l'appareil représenté à la figure 8.

Un socle de bois A est fixé sur un bloc de béton et une plate-forme de bois B est articulée par charnière sur le socle A. Cette plate-forme porte une plaque de bois C qui peut être fixée à différentes distances de la charnière et dans deux positions verticales.

L'extrémité de la plaque B porte sur une plaque de butée métallique D qui repose sur un ressort hélicoïdal ayant une constante c de 25 N/mm.

Le disjoncteur est fixé sur la plaque verticale de façon telle que la distance entre l'axe horizontal de l'échantillon et la plate-forme soit de 180 mm, la plaque verticale étant à son tour fixée de façon que la distance entre la surface de fixation et la charnière soit de 200 mm comme l'indique la figure.

Sur la surface C, à l'opposé de la surface de fixation du disjoncteur, une masse additionnelle est fixée de telle sorte que la force statique sur la plaque de butée métallique soit de 25 N afin d'être assuré que le moment d'inertie du système complet soit pratiquement constant.

9.13.1.2 Procédure d'essai

Le disjoncteur étant en position de fermeture, mais sans être relié à aucune source électrique, on soulève la plate-forme par son extrémité libre et on la laisse ensuite tomber 50 fois d'une hauteur de 40 mm, l'intervalle de temps entre les chutes successives étant tel que l'échantillon revienne au repos.

On fixe ensuite le disjoncteur sur le côté opposé de la plaque verticale C et on laisse tomber la plate-forme 50 fois comme précédemment.

Après cet essai, on fait tourner la plate-forme verticale de 90° autour de son axe vertical et, si nécessaire, on règle à nouveau sa position de façon que l'axe vertical de symétrie du disjoncteur soit à 200 mm de la charnière.

On laisse ensuite tomber la plate-forme 50 fois comme précédemment, le disjoncteur étant d'un côté de la plaque verticale et 50 fois avec le disjoncteur du côté opposé.

Avant chaque changement de position, on ouvre et on ferme à la main le disjoncteur.

Le disjoncteur ne doit pas s'ouvrir pendant les essais.

9.12.12.3 *The polyethylene foil shall show no holes visible with normal or corrected vision without additional magnification.*

9.13 *Test of resistance to mechanical shock and impact*

9.13.1 *Mechanical shock*

9.13.1.1 *Test device*

The circuit-breaker is subjected to mechanical shocks using an apparatus as shown in figure 8.

A wooden base A is fixed to a concrete block and a wooden platform B is hinged to base A. This platform carries a wooden board C, which can be fixed at various distances from the hinge and in two vertical positions.

The end of board B bears a metal stop-plate D which rests on a coiled spring having a constant c of 25 N/mm.

The circuit-breaker is secured to the vertical board in such a way that the distance of the horizontal axis of the sample is 180 mm from the platform, the vertical board being in turn so fixed that the distance of the mounting surface is 200 mm from the hinge, as shown in the figure.

On the surface C, opposite the mounting surface of the circuit-breaker, a supplementary mass is fixed so that the static force on the metal stop-plate is 25 N in order to ensure that the moment of inertia of the complete system is substantially constant.

9.13.1.2 *Test procedure*

With the circuit-breaker in the closed position, but not connected to any electrical source, the platform is lifted at its free end and then allowed to fall 50 times from a height of 40 mm, the interval between consecutive falls being such that the sample is allowed to come to rest.

The circuit-breaker is then secured to the opposite side of the vertical board C and the platform is allowed to fall 50 times as before.

After this test, the vertical board is turned through 90° about its vertical axis and, if necessary, repositioned so that the vertical axis of symmetry of the circuit-breaker is 200 mm from the hinge.

The platform is then allowed to fall 50 times as before, with the circuit-breaker on one side of the vertical board, and 50 times with the circuit-breaker on the opposite side.

Before each change of position, the circuit-breaker is manually opened and closed.

During the tests, the circuit-breaker shall not open.

9.13.2 Chocs mécaniques

La conformité est vérifiée sur les parties accessibles du disjoncteur, monté comme en usage normal (voir note du 8.1.6), qui peuvent être soumises à des chocs mécaniques en usage normal, par l'essai du 9.13.2.1 pour tous les types de disjoncteurs et de plus par l'essai de:

9.13.2.2 pour les disjoncteurs à fixation par vis;

9.13.2.3 pour les disjoncteurs destinés à être montés sur rail et pour les disjoncteurs enfichables conçus pour montage en saillie, mais dont le maintien en place ne dépend pas uniquement de leur connexion par enfichage.

Les disjoncteurs conçus seulement pour être totalement enfermés ne sont pas soumis à cet essai.

9.13.2.1 Les échantillons sont soumis à des chocs au moyen de l'appareil d'essai de choc comme représenté aux figures 10 à 14.

La tête de la pièce de frappe a une surface hémisphérique de 10 mm de rayon, en polyamide de dureté Rockwell HR 100.

La pièce de frappe a une masse de (150 ± 1) g et est fixée rigidement à l'extrémité inférieure d'un tube d'acier de 9 mm de diamètre extérieur et de 0,5 mm d'épaisseur, pivotant à son extrémité supérieure de façon à n'osciller que dans un plan vertical.

L'axe du pivot est à (1000 ± 1) mm au-dessus de l'axe de la pièce de frappe.

Pour déterminer la dureté Rockwell de la pièce de frappe en polyamide, les conditions suivantes s'appliquent:

- bille de diamètre: $(12,7 \pm 0,0025)$ mm,
- charge initiale: (100 ± 2) N,
- charge additionnelle: $(500 \pm 2,5)$ N.

NOTE 1 - Des renseignements complémentaires concernant l'établissement de la dureté Rockwell des matières plastiques sont indiqués dans l'ISO 2039/2.

La conception de l'appareil d'essai est telle qu'une force comprise entre 1,9 N et 2,0 N doit être appliquée sur la face de la pièce de frappe pour maintenir le tube en position horizontale.

Les disjoncteurs pour montage en saillie sont montés sur une plaque de bois contreplaqué de 8 mm d'épaisseur, de forme carrée de 175 mm de côté, fixée à ses bords supérieurs et inférieurs à une console rigide qui fait partie du support de montage comme indiqué à la figure 12.

Ce support doit avoir une masse de (10 ± 1) kg et doit être monté sur un châssis rigide par l'intermédiaire de pivots.

Ce châssis est fixé à une paroi massive.

Les disjoncteurs à encastrer sont montés dans un dispositif comme indiqué à figure 13, qui est fixé au support indiqué à la figure 12.

9.13.2 Mechanical impact

Compliance is checked on those exposed parts of the circuit-breaker mounted as for normal use (see note to 8.1.6), which may be subjected to mechanical impact in normal use, by the test of 9.13.2.1 for all types of circuit-breakers and, in addition, by the tests of:

9.13.2.2 for screw-in type circuit-breakers;

9.13.2.3 for circuit-breakers intended to be mounted on a rail and for plug-in type circuit-breakers designed for surface mounting, the holding in position of which does not depend solely on their plug-in connection.

Circuit-breakers only intended to be totally enclosed are not submitted to this test.

9.13.2.1 The samples are subjected to blows by means of an impact-test apparatus as shown in figures 10 to 14.

The head of the striking element has a hemispherical face of radius 10 mm and is of polyamide having a Rockwell hardness of HR 100.

The striking element has a mass of (150 ± 1) g and is rigidly fixed to the lower end of a steel tube with an external diameter of 9 mm and a wall thickness of 0,5 mm, which is pivoted at its upper end in such a way that it swings only in a vertical plane.

The axis of the pivot is $(1\,000 \pm 1)$ mm above the axis of the striking element.

For determining the Rockwell hardness of the polyamide of the head of the striking element, the following conditions apply:

- diameter of the ball: $(12,7 \pm 0,0025)$ mm,
- initial load: (100 ± 2) N
- overload: $(500 \pm 2,5)$ N.

NOTE 1 – Additional information concerning the determination of the Rockwell hardness of plastics is given in ISO 2039/2.

The design of the test apparatus is such that a force of between 1,9 N and 2,0 N has to be applied to the face of the striking element to maintain the tube in the horizontal position.

Surface-type circuit-breakers are mounted on a sheet of plywood, 8 mm thick and 175 mm square, secured at its top and bottom edges to a rigid bracket, which is part of the mounting support, as shown in figure 12.

The mounting support shall have a mass of (10 ± 1) kg and shall be mounted on a rigid frame by means of pivots.

The frame is fixed to a solid wall.

Flush-type circuit-breakers are mounted in a device as shown in figure 13, which in turn is fixed to the mounting support shown in figure 12.

Les disjoncteurs pour montage en tableau sont montés dans un dispositif comme indiqué à la figure 14, qui est fixé au support décrit en figure 12.

Les disjoncteurs enfichables sont montés complets avec les moyens appropriés de connexion par enfichage, lesquels moyens sont fixés sur la plaque de contreplaqué pour le type pour montage en saillie, ou dans le dispositif de la figure 13 pour le type à encastrer, ou dans le dispositif de la figure 14 pour le type pour montage en tableau, selon le cas.

Les disjoncteurs à vis sont montés sur leur base appropriée qui est fixée sur un support de contreplaqué de 8 mm d'épaisseur, ayant la forme d'un carré de 175 mm de côté.

Les disjoncteurs à fixation par vis sont fixés au moyen de vis.

Les disjoncteurs pour montage sur rail sont montés sur un rail approprié.

Les disjoncteurs destinés à être fixés soit par vis soit sur un rail doivent être fixés avec des vis pour les essais.

La conception de l'appareil d'essai est telle que:

- l'échantillon puisse être déplacé horizontalement et puisse tourner autour d'un axe perpendiculaire à la surface du contreplaqué;*
- le contreplaqué puisse tourner autour d'un axe vertical.*

Le disjoncteur est monté sur le contreplaqué ou sur le dispositif approprié comme en usage normal, avec ses capots, s'il y a lieu, de telle façon que le point d'impact se trouve dans le plan vertical contenant l'axe de rotation du pendule.

Les entrées de câbles qui ne sont pas obturées par une paroi défonçable sont laissées ouvertes. Si elles sont défonçables, deux d'entre elles sont défoncées.

Avant d'appliquer les coups, les vis de fixation des bases, des couvercles et analogues sont serrées avec un couple égal aux deux tiers de celui spécifié au tableau 9.

On fait tomber la pièce de frappe d'une hauteur de 10 cm sur les surfaces qui sont accessibles quand le disjoncteur est monté comme en usage normal.

La hauteur de chute est la distance verticale entre la position du point de contrôle, lorsque le pendule est libéré, et la position de ce point au moment de l'impact.

Le point de contrôle est repéré sur la surface de la pièce de frappe où la ligne passant par le point d'intersection des axes du tube d'acier du pendule et la pièce de frappe, perpendiculaire au plan contenant les deux axes, entre en contact avec la surface de la pièce de frappe.

NOTE 2 – En théorie, le centre de la pièce de frappe devrait être le point de contrôle. Comme il est difficile de déterminer le centre de gravité, le point de contrôle a été choisi comme décrit ci-dessus.

On applique à chaque disjoncteur dix coups, deux d'entre eux étant appliqués à l'organe de manoeuvre et les autres régulièrement répartis sur les parties de l'échantillon pouvant être soumises à des chocs.

Panel board type circuit-breakers are mounted in a device as shown in figure 14, which in turn is fixed to the mounting support shown in figure 12.

Plug-in type circuit-breakers are mounted complete with the appropriate means for the plug-in connection, which means are fixed on the sheet of plywood for the surface-type, or in the device according to figure 13 for the flush-type or figure 14 for the panel-board-type, as applicable.

Screw-in type circuit-breakers are mounted in their appropriate base which is fixed to a mounting plate made of a plywood sheet, 8 mm thick and 175 mm square.

Circuit-breakers for screw fixing are fixed by means of screws.

Circuit-breakers for rail mounting are mounted on their appropriate rail.

Circuit-breakers intended both for screw fixing and for rail mounting shall be fixed with screws for the tests.

The design of the test apparatus is such that:

- the sample can be moved horizontally and turned about an axis perpendicular to the surface of the plywood;*
- the plywood can be turned about a vertical axis.*

The circuit-breaker is mounted on the plywood or on the appropriate device as for normal use, with covers, if any, so that the point of impact lies in the vertical plane through the axis of the pivot of the pendulum.

Cable entries which are not provided with knock-outs are left open. If they are provided with knock-outs, two of them are opened.

Before applying the blows, fixing screws of bases, covers and the like are tightened with a torque equal to two-thirds of that specified in table 9.

The striking element is allowed to fall from a height of 10 cm onto surfaces which are exposed when the circuit-breaker is mounted as for normal use.

The height of fall is the vertical distance between the position of a checking point when the pendulum is released and the position of that point at the moment of impact.

The checking point is marked on the surface of the striking element where the line through the point of intersection of the axis of the steel tube of the pendulum and that of the striking element, and perpendicular to the plane through both axes, meets the surface.

NOTE 2 – Theoretically, the centre of gravity of the striking element should be the checking point. As the centre of gravity is difficult to determine, the checking point is chosen as specified above.

Each circuit-breaker is subjected to ten blows, two of them being applied to the operating means and the remainder being evenly distributed over the parts of the sample likely to be subjected to impacts.

Les coups ne sont pas appliqués aux surfaces défonçables ni aux ouvertures éventuelles recouvertes d'un matériau transparent.

En général, un coup est appliqué sur chaque face latérale de l'échantillon après qu'on l'ait fait tourner autour d'un axe vertical, aussi loin que possible, mais pas au-delà de 60° et deux coups, chacun à peu près à mi-distance entre le coup sur une face latérale et les coups sur l'organe de manoeuvre.

Les autres coups sont appliqués ensuite de la même façon après que l'on ait fait tourner l'échantillon de 90° autour de son axe perpendiculaire au contreplaqué.

S'il existe des entrées de câbles ou des entrées défonçables, l'échantillon est monté de façon que les deux lignes de coups soient disposées autant que possible à égale distance de ces orifices.

Les deux coups sur les organes de manoeuvre doivent être appliqués, l'un l'organe de manoeuvre étant dans la position «fermée», l'autre dans la position «ouverte».

Après l'essai, les échantillons ne doivent pas présenter de détérioration au sens de la présente norme. En particulier les couvercles, qui, s'ils sont brisés, rendent les parties sous tension accessibles ou affectent l'usage ultérieur du disjoncteur, les organes de manoeuvre, les revêtements ou cloisons en matériau isolant et analogues ne doivent pas présenter de tels dommages.

En cas de doute, il est vérifié que le démontage et le remplacement des parties externes, telles que les enveloppes ou les couvercles, est possible sans endommager ni ces parties ni leur revêtement.

NOTE 3 – Une détérioration de la finition, de faibles enfoncements qui ne réduisent pas les lignes de fuite ou les distances d'isolement dans l'air en dessous des valeurs spécifiées en 8.1.3 et de petits éclats qui ne mettent pas en cause la protection contre les chocs électriques ne sont pas retenus.

9.13.2.2 *Les disjoncteurs à vis sont vissés à fond dans la base appropriée, un couple de 2,5 Nm étant appliqué pendant 1 min.*

Après l'essai, l'échantillon ne doit pas présenter de dommage susceptible d'affecter son usage ultérieur.

9.13.2.3 *Les disjoncteurs destinés à être montés sur un rail sont montés comme en usage normal sur un rail fixé rigidement sur une paroi massive verticale, sans câbles connectés et sans couvercles ou plaques de recouvrement.*

Les disjoncteurs enfichables, conçus pour montage en saillie sont montés complets avec les moyens appropriés de connexion par enfichage mais sans y raccorder les câbles et sans aucune plaque de recouvrement.

Une force verticale vers le bas de 50 N est appliquée sans secousses pendant 1 min sur la surface avant du disjoncteur et suivie immédiatement d'une force verticale vers le haut de 50 N pendant 1 min (voir figure 15).

Durant cet essai, le disjoncteur ne doit pas prendre de jeu et, après l'essai, il ne doit pas présenter de dommage susceptible d'affecter son usage ultérieur.

The blows are not applied to knock-out areas or to any openings covered by transparent material.

In general, one blow is applied on each lateral side of the sample after it has been turned as far as possible, but not through more than 60°, about a vertical axis, and two blows, each approximately midway between the blow on a lateral side and the blows on the operating means.

The remaining blows are then applied in the same way, after the sample has been turned, through 90° about that of its axes which is perpendicular to the plywood.

If cable entries or knock-outs are provided, the sample is so mounted that the two lines of blows are as nearly as possible equidistant from these entries.

Two blows shall be applied on the operating means as follows: one when the operating means is in the ON position and the other when it is in the OFF position.

After the test the samples shall show no damage within the meaning of this standard. In particular covers which, when broken, make live parts accessible or impair the further use of the circuit-breaker, operating means, linings and barriers of insulating material and the like, shall not show such damage.

In case of doubt, it shall be verified that removal and replacement of external parts, such as enclosures and covers, is possible without these parts or their lining being damaged.

NOTE 3 – Damage to the appearance, small dents which do not reduce the creepage distances or clearances below the values specified in 8.1.3 and small chips which do not adversely affect the protection against electric shock are neglected.

9.13.2.2 *Screw-in type circuit-breakers are screwed home in an appropriate base, a torque of 2,5 Nm being applied for 1 min.*

After the test the sample shall show no damage impairing its further use.

9.13.2.3 *Circuit-breakers designed to be mounted on a rail are mounted as for normal use, but without cables being connected and without any cover or coverplate, on a rail rigidly fixed on a vertical rigid wall.*

Plug-in circuit-breakers designed for surface mounting are mounted complete with the appropriate means for the plug-in connection but without cables being connected and without any cover-plate.

A downward vertical force of 50 N is applied without jerks for 1 min on the forward surface of the circuit-breaker, immediately followed by an upward vertical force of 50 N for 1 min (see figure 15).

During this test, the circuit-breaker shall not become loose and after the test the circuit-breaker shall show no damage impairing its further use.

9.14 Essai de résistance à la chaleur

9.14.1 Les échantillons, sans couvercles amovibles éventuels, sont maintenus pendant 1 h dans une étuve à une température de $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$; les couvercles amovibles éventuels sont maintenus pendant 1 h dans l'étuve à une température de $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Au cours de l'essai, les échantillons ne doivent subir aucune modification qui affecterait leur emploi ultérieur et la matière de remplissage éventuelle ne doit pas avoir coulé au point que les parties sous tension soient devenues apparentes.

Après l'essai et après que les échantillons soient revenus approximativement à la température ambiante, il ne doit y avoir aucun accès possible aux parties sous tension qui ne sont normalement pas accessibles lorsque les échantillons sont montés comme en usage normal, même si le doigt d'épreuve normalisé est appliqué avec une force ne dépassant pas 5 N.

Après l'essai, les marquages doivent être encore lisibles.

Un changement de couleur, des boursouflures ou un léger déplacement de la matière de remplissage ne sont pas retenus, pourvu que la sécurité ne soit pas affectée au sens de la présente norme.

9.14.2 Les parties extérieures en matériau isolant des disjoncteurs, nécessaires au maintien en position des parties transportant le courant et des parties du circuit de protection, sont soumises à un essai de pression à la bille au moyen de l'appareil décrit à la figure 16, sauf, le cas échéant, les parties isolantes nécessaires pour maintenir en position dans une boîte les bornes pour des conducteurs de protection, qui doivent être essayées selon les prescriptions du 9.14.3.

La partie à essayer est placée sur un support d'acier, la surface appropriée étant disposée horizontalement et une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appliquée contre cette surface avec une force de 20 N.

L'essai est effectué dans une étuve à une température de $(125 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Après 1 h, la bille est retirée de l'échantillon qui est alors refroidi en 10 s approximativement à la température ambiante, par immersion dans l'eau froide.

Le diamètre de l'empreinte due à la bille est mesuré et ne doit pas dépasser 2 mm.

9.14.3 Les parties extérieures en matériau isolant des disjoncteurs qui ne sont pas nécessaires pour maintenir en position les parties transportant le courant et les parties du circuit de protection, même si elles sont en contact avec celles-ci, sont soumises à un essai de pression à la bille conformément au 9.14.2, mais l'essai est effectué à une température de $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$, ou $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ augmentée de l'échauffement le plus élevé déterminé pour la partie correspondante pendant l'essai du 9.8, la plus grande des deux valeurs étant retenue.

NOTES

- 1 Pour les essais de 9.14.2 et 9.14.3, les bases des disjoncteurs du type montage en saillie sont considérées comme des parties extérieures.
- 2 Les essais des 9.14.2 et 9.14.3 ne sont pas effectués sur des parties en matériau céramique.
- 3 Si deux ou plus des parties isolantes mentionnées aux 9.14.2 et 9.14.3 sont réalisées en un même matériau, l'essai est effectué seulement sur une de ces parties, selon le paragraphe applicable à 9.14.2 ou à 9.14.3.

9.14 Test of resistance to heat

9.14.1 The samples, without removable covers, if any, are kept for 1 h in a heating cabinet at a temperature of $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$; removable covers, if any, are kept for 1 h in the heating cabinet at a temperature of $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

During the test the samples shall not undergo any change impairing their further use and sealing compound, if any, shall not flow to such an extent that live parts are exposed.

After the test and after the samples have been allowed to cool down to approximately room temperature, there shall be no access to live parts which are normally not accessible when the samples are mounted as for normal use, even if the standard test finger is applied with a force not exceeding 5 N.

After the test, markings shall still be legible.

Discoloration, blisters or a slight displacement of the sealing compound are disregarded, provided that safety is not impaired within the meaning of this standard.

9.14.2 External circuit-breaker parts made of insulating material necessary to retain in position current-carrying parts and parts of the protective circuit are subjected to a ball-pressure test by means of the apparatus shown in figure 16 except that, where applicable, the insulating parts necessary to retain in position the terminals for protective conductors in a box shall be tested as specified in 9.14.3.

The part to be tested is placed on a steel support with the appropriate surface in the horizontal position and a steel ball of 5 mm diameter is pressed against this surface with a force of 20 N.

The test is made in a heating cabinet at a temperature of $(125 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

After 1 h, the ball is removed from the sample which is then cooled down within 10 s to approximately room temperature by immersion in cold water.

The diameter of the impression caused by the ball is measured and shall not exceed 2 mm.

9.14.3 External circuit-breaker parts made of insulating material not necessary to retain in position current-carrying parts and parts of the protective circuit, even though they are in contact with them, are subjected to a ball-pressure test in accordance with 9.14.2, but the test is made at a temperature of $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$, or $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ plus the highest temperature rise, determined for the relevant part during the test of 9.8, whichever is the higher.

NOTES

- 1 For the purpose of the tests of 9.14.2 and 9.14.3, bases of surface-type circuit-breakers are considered as external parts.
- 2 The tests of 9.14.2 and 9.14.3 are not made on parts of ceramic material.
- 3 If two or more of the insulating parts referred to in 9.14.2 and 9.14.3 are made of the same material, the test according to 9.14.2 or 9.14.3 as applicable is carried out on only one of these parts.

9.15 Résistance à la chaleur anormale et au feu (essai au fil incandescent)

L'essai au fil incandescent est effectué conformément aux articles 4 à 10 de la CEI 695-2-1 dans les conditions suivantes:

- pour les parties extérieures en matériau isolant des disjoncteurs nécessaires au maintien en position des parties transportant le courant et des parties du circuit de protection, par l'essai fait à la température de $(960 \pm 15) ^\circ\text{C}$;*
- pour toutes les autres parties extérieures en matériau isolant, par l'essai fait à la température de $(650 \pm 10) ^\circ\text{C}$.*

NOTES

- 1 L'essai au fil incandescent est effectué pour s'assurer qu'un fil d'essai chauffé électriquement dans des conditions d'essai définies n'entraîne pas l'inflammation des parties isolantes ou qu'une partie du matériau isolant, qui aurait pu s'enflammer dans des conditions définies à cause du fil d'essai chauffé, brûle pendant un temps limité sans propager le feu par flamme ou parties enflammées ou par des gouttelettes tombant de la partie en essai.
- 2 Pour ces essais les bases des disjoncteurs du type pour montage en saillie sont à considérer comme des parties extérieures.
- 3 L'essai n'est pas effectué sur des parties en matériau céramique.
- 4 Si des parties isolantes sont réalisées en un même matériau l'essai est effectué sur une de ces parties seulement selon la température appropriée de l'essai au fil incandescent.

L'essai est effectué sur un seul échantillon.

En cas de doute, l'essai est répété sur deux échantillons supplémentaires.

L'essai est effectué en appliquant le fil incandescent une seule fois.

Pendant l'essai, l'échantillon doit être disposé dans la position la plus défavorable susceptible d'apparaître en utilisation normale (avec la surface essayée en position verticale).

L'extrémité du fil incandescent doit être appliquée sur la surface spécifiée de l'échantillon en essai en tenant compte des conditions d'utilisation prévues dans lesquelles un élément chauffé ou incandescent peut venir en contact avec l'échantillon.

L'échantillon est considéré comme ayant satisfait à l'essai au fil incandescent, si:

- il n'apparaît aucune flamme visible et aucune incandescence prolongée,*
- les flammes et l'incandescence sur l'échantillon s'éteignent dans les 30 s qui suivent le retrait du fil incandescent.*

Le papier mousseline ne doit pas s'être enflammé et la planche en bois de pin ne doit pas être roussie.

9.15 Resistance to abnormal heat and to fire (glow-wire test)

The glow-wire test is performed in accordance with Clauses 4 to 10 of IEC 695-2-1 under the following conditions:

- for external parts of circuit-breakers made of insulating material necessary to retain in position current-carrying parts and parts of the protective circuit, by the test made at a temperature of $(960 \pm 15) ^\circ\text{C}$;*
- for all other external parts made of insulating material, by the test made at a temperature of $(650 \pm 10) ^\circ\text{C}$.*

NOTES

- 1 The glow-wire test is applied to ensure that an electrically heated test wire under defined test conditions does not cause ignition of insulating parts, or to ensure that a part of insulating material, which might be ignited by the heated test wire under defined conditions, has a limited time to burn without spreading fire by flame or burning parts or droplets falling down from the tested part.
- 2 For the purpose of this test, bases of surface-type circuit-breakers are considered as external parts.
- 3 The test is not made on parts of ceramic material.
- 4 If a number of insulating parts are made of the same material, the test is carried out only on one of these parts, according to the appropriate glow-wire test temperature.

The test is made on one sample.

In case of doubt, the test is repeated on two further samples.

The test is made by applying the glow-wire once.

The sample shall be positioned during the test in the most unfavourable position of its intended use (with the surface tested in a vertical position).

The tip of the glow-wire shall be applied to the specified surface of the test sample taking into account the conditions of intended use under which a heated or glowing element may come into contact with the sample.

The sample is regarded as having passed the glow-wire test if:

- there is no visible flame and no sustained glowing,*
- flames and glowing on the sample extinguish themselves within 30 s after the removal of the glow-wire.*

There shall be no ignition of the tissue paper or scorching of the pinewood board.

9.16 Essai de protection contre la rouille

Les parties à essayer sont dégraissées par immersion pendant 10 min dans un dégraissant chimique froid tel du méthyle-chloroformé ou de l'essence raffinée elles sont alors plongées pendant 10 min dans une solution à 10 % de chlorure d'ammonium dans de l'eau maintenue à une température de (20 ± 5) °C.

Sans les sécher, mais après avoir secoué des gouttes éventuelles, on les suspend pendant 10 min dans une enceinte à atmosphère saturée d'humidité à une température de (20 ± 5) °C.

Après que les pièces aient été séchées pendant 10 min. dans une étuve à une température de (100 ± 5) °C, elles ne doivent présenter aucune trace de rouille sur leurs surfaces.

NOTE 1 – On ne prend pas en considération des traces de rouille sur les arêtes ni un voile jaunâtre disparaissant par simple frottement.

Pour les petits ressorts et organes analogues et pour les parties inaccessibles exposées à l'abrasion, une couche de graisse peut constituer une protection suffisante contre la rouille. De telles pièces ne sont soumises à l'essai que s'il y a un doute au sujet de l'efficacité de la couche de graisse et dans ce cas l'essai est effectué sans dégraissage préalable.

NOTE 2 – Lors de l'utilisation du liquide spécifié pour l'essai, il convient de prendre des précautions adéquates pour éviter l'inhalation des vapeurs.

9.16 Test of resistance to rusting

All grease is removed from the parts to be tested by immersion in a cold chemical degreaser such as methyl-chloroform or refined petrol, for 10 min. The parts are then immersed for 10 min in a 10 % solution of ammonium chloride in water at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Without drying, but after shaking off any drops, the parts are placed for 10 min in a box containing air saturated with moisture at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

After the parts have been dried for 10 min in a heating cabinet at a temperature of $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$, their surfaces shall show no signs of rust.

NOTE 1 – Traces of rust on sharp edges and any yellowish film removable by rubbing are ignored.

For small springs and the like and for inaccessible parts exposed to abrasion, a layer of grease may provide sufficient protection against rusting. Such parts are only subjected to the test if there is a doubt as to the effectiveness of the grease film, and in such a case the test is made without previous removal of the grease.

NOTE 2 – When using the liquid specified for the test, adequate precautions should be taken to prevent inhalation of the vapour.

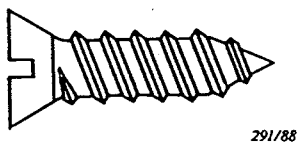


Figure 1 – Vis autotaraudeuse par déformation de matière (3.3.22)
Thread-forming tapping screw (3.3.22)

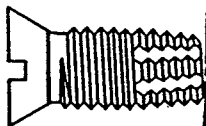


Figure 2 – Vis autotaraudeuse par enlèvement de matière (3.3.22)
Thread-cutting tapping screw (3.3.22)

Figures 3 à 6 – Circuits d'essai pour essais de court-circuit
Test circuits for short-circuit tests

Pour les légendes et la note, voir la figure 6.

For the legends and note, see figure 6.

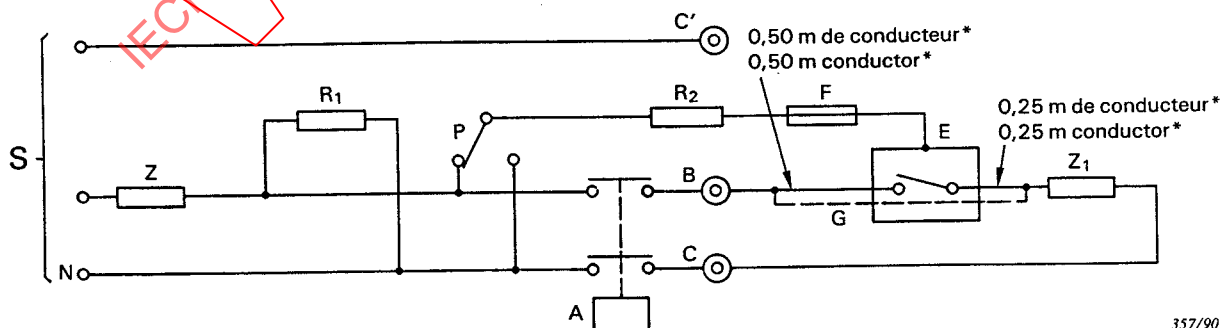


Figure 3 – Disjoncteur unipolaire
Single-pole circuit-breaker

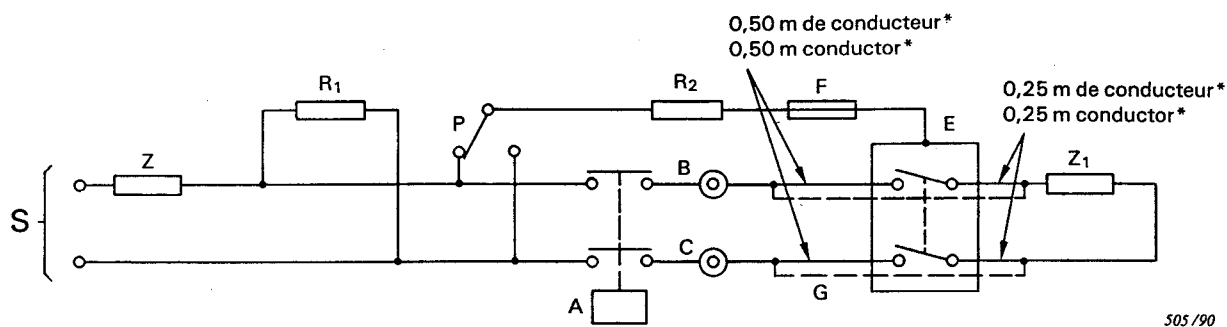


Figure 4a – Disjoncteur bipolaire avec un pôle protégé
Two-pole circuit-breaker with one protected pole

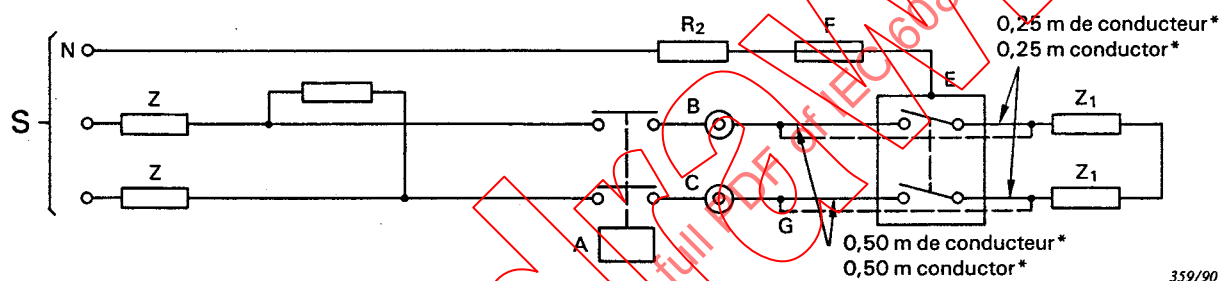


Figure 4b – Disjoncteur bipolaire avec deux pôles protégés
Two-pole circuit-breaker with two protected poles

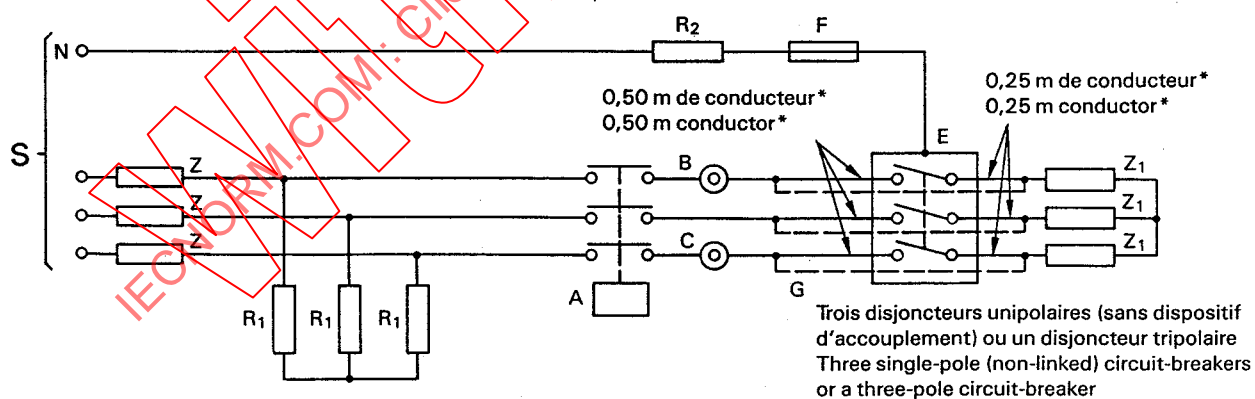


Figure 5 – Disjoncteur tripolaire (ou trois disjoncteurs unipolaires)
Three-pole circuit-breaker (or three single-pole circuit-breakers)



S = supply source

N = neutral

Z = impedances for adjusting the prospective current to the rated short-circuit capacity

Z_1 = Impedances for adjusting the test currents to values lower than the rated short-circuit capacity

R_i = resistors

E = enclosure or support

A = auxiliary switch synchronized with respect to the voltage wave

~~G~~ = negligible impedance connection for test circuit calibration

R_2 = resistor 0,5 Ω

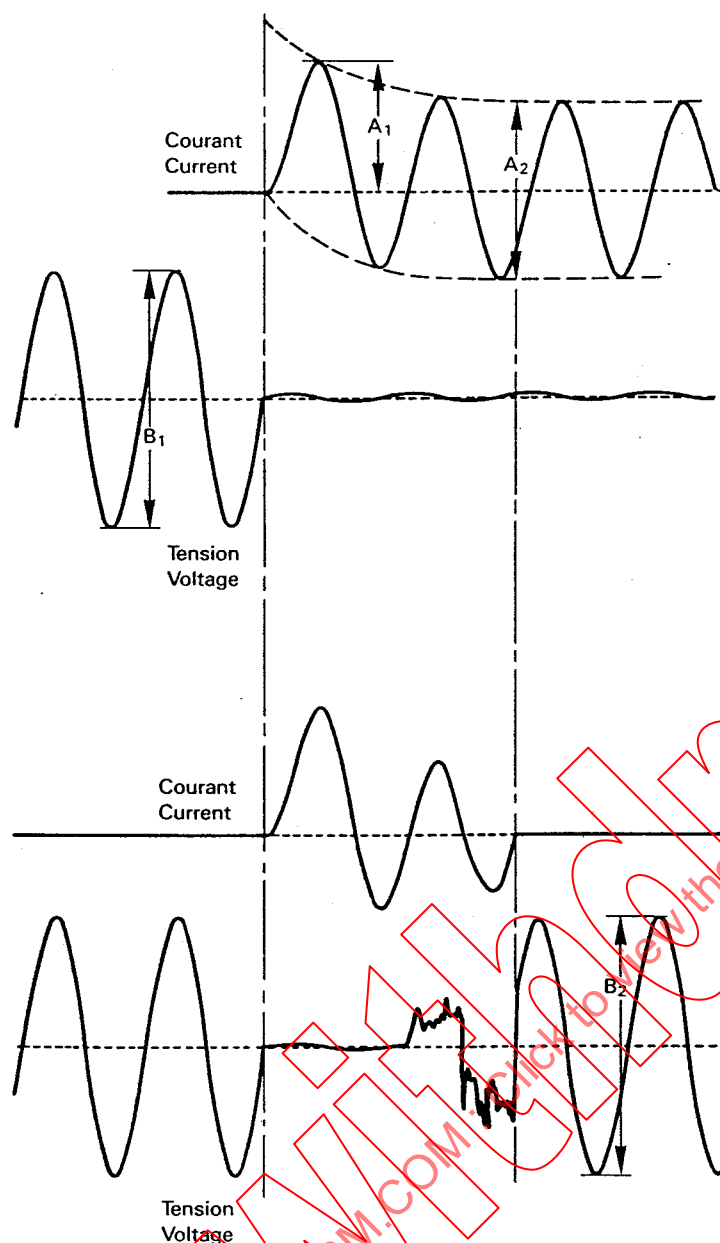
F = copper wire

P = selector switch

B, C and C': points of connection of the grid(s) shown in annex H (see 9.12.9.1)

* According to table 4 (see 9.12.4)

Figure 6 – Disjoncteur tétrapolaire
Four-pole circuit-breaker



a) Etalonnage du circuit

Calibration of circuit

$$\frac{A_2}{2\sqrt{2}} = \text{courant crête présumé établi}$$

prospective peak making current

courant présumé coupé symétrique
(valeur efficace)

$$\frac{B_1}{2\sqrt{2}} = \text{prospective symmetrical breaking current}$$

(r.m.s.)

tension appliquée (valeur efficace)
(voir 3.5.7)

$$\frac{A_2}{2\sqrt{2}} = \text{applied voltage (r.m.s.) (see 3.5.7)}$$

b) Manoeuvre «O» ou «CO»
"O" or "CO" operation

pouvoir de coupure (valeur efficace)

$$\frac{B_2}{2\sqrt{2}} = \text{breaking capacity (r.m.s.)}$$

$$\frac{A_1}{2\sqrt{2}} = \text{pouvoir de fermeture (crête)}$$

making capacity (peak)

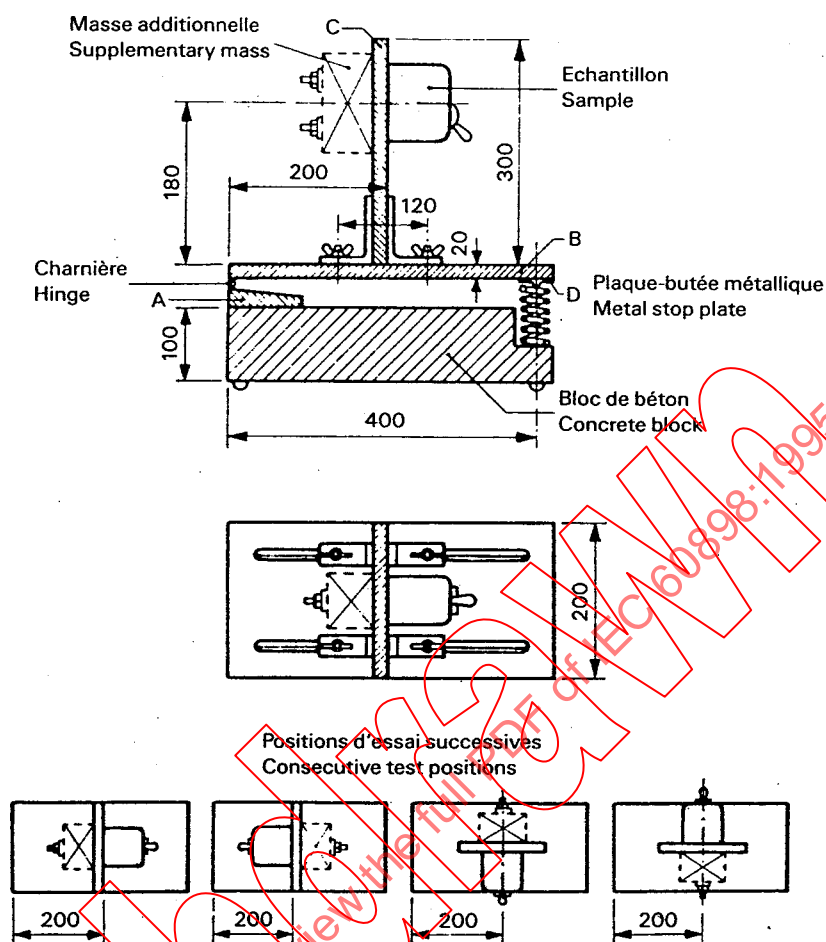
tension de rétablissement (valeur efficace)
(voir 3.5.8)

recovery voltage (r.m.s. (see 3.5.8))

NOTE - L'amplitude du tracé de tension, après l'initiation du courant d'essai, varie selon les positions relatives du dispositif d'enclenchement, des impédances réglables, des dispositifs d'enregistrement de la tension et selon le schéma d'essai.

NOTE - The amplitude of the voltage trace, after initiation of the test current, varies according to the relative positions of the closing device, the adjustable impedances, and the voltage sensing devices, and according to the test diagram.

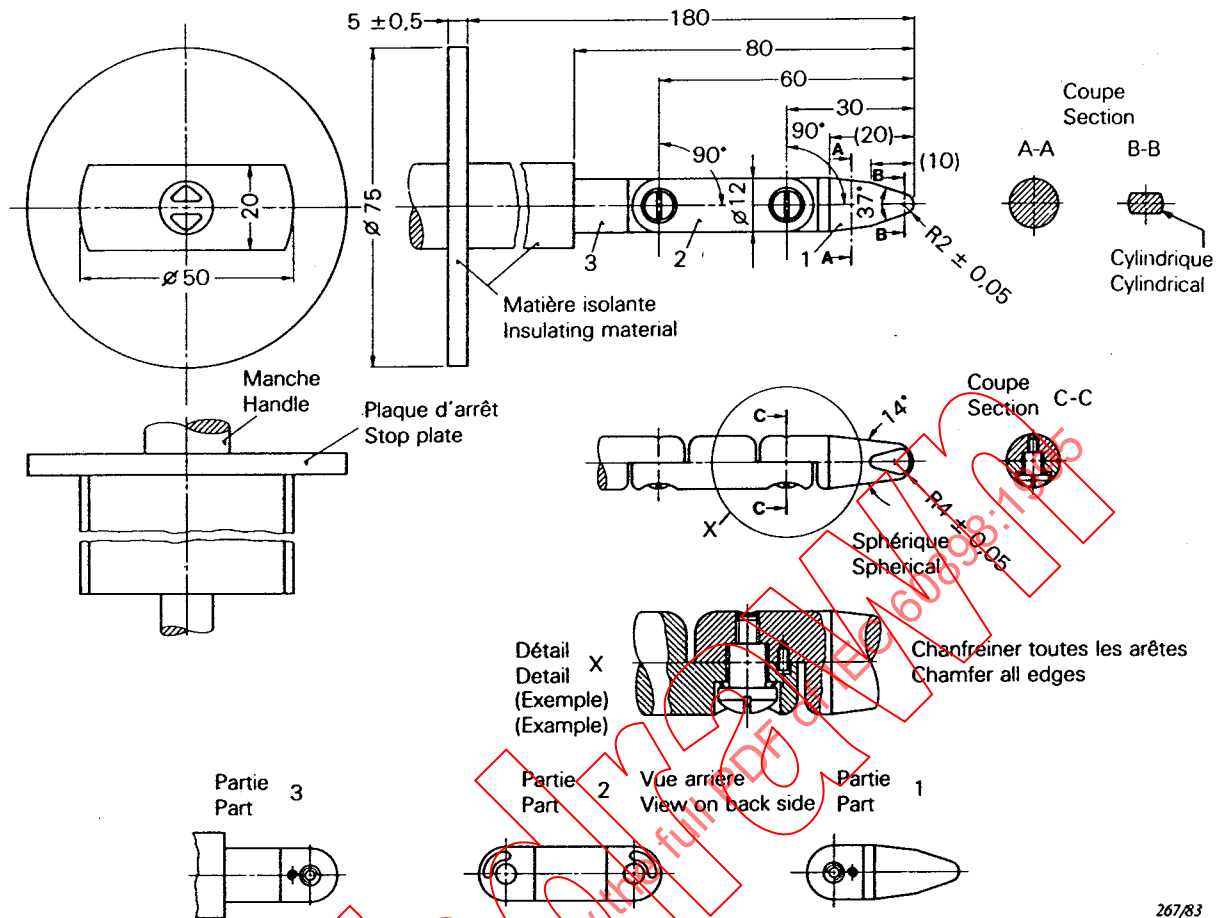
Figure 7 - Exemple d'enregistrement d'un essai de fermeture ou de coupure en court-circuit dans le cas d'un appareil unipolaire en courant monophasé
Example of short-circuit making or breaking test record in the case of a single-pole device on single phase a.c.



Dimensions en millimètres

Dimensions in millimetres

Figure 8 – Appareil pour l'essai aux secousses mécaniques (9.13.1)
Mechanical shock test apparatus (9.13.1)



Dimensions en millimètres

Tolérances des dimensions sans indication de tolérance

sur les angles: 0
 -10°

sur les dimensions:

jusqu'à 25 mm: 0
 $-0,05$

au-dessus de 25 mm: $\pm 0,2$

Matériau du doigt: par exemple acier trempé

Les deux articulations du doigt peuvent être pliées sous un angle de $90^\circ + 10^\circ$, mais dans une seule et même direction.

L'emploi de la solution pointe-rainure n'est qu'une des solutions possibles pour limiter l'angle du pliage à 90° . Pour cette raison les dimensions et tolérances de ces détails ne sont pas indiquées sur le dessin. La conception réelle doit assurer un angle de pliage de 90° , avec une tolérance de 0 à $+10^\circ$.

Dimensions in millimetres

Tolerances on dimensions without specific tolerance:

on angles: 0
 -10°

on linear dimensions:

up to 25 mm: 0
 $-0,05$

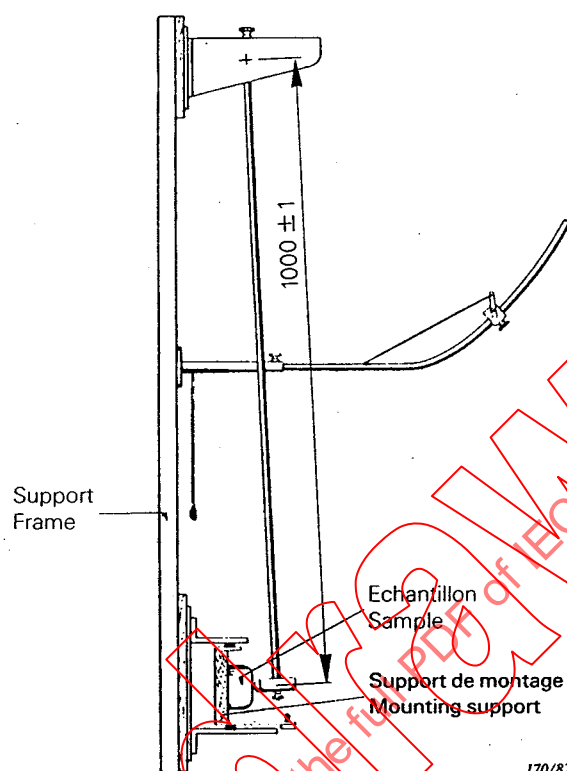
over 25 mm: $\pm 0,2$

Material of finger: e.g. heat-treated steel

Both joints of this finger may be bent through an angle of $90^\circ + 10^\circ$, but in the one and same direction only.

Using the pin and groove solution is only one of the possible approaches in order to limit the bending angle to 90° . For this reason dimensions and tolerances of these details are not given in the drawing. The actual design must ensure a 90° bending angle with a 0 to $+10^\circ$ tolerance.

Figure 9 – Doigt d'épreuve articulé (9.6)
Standard test finger (9.6)

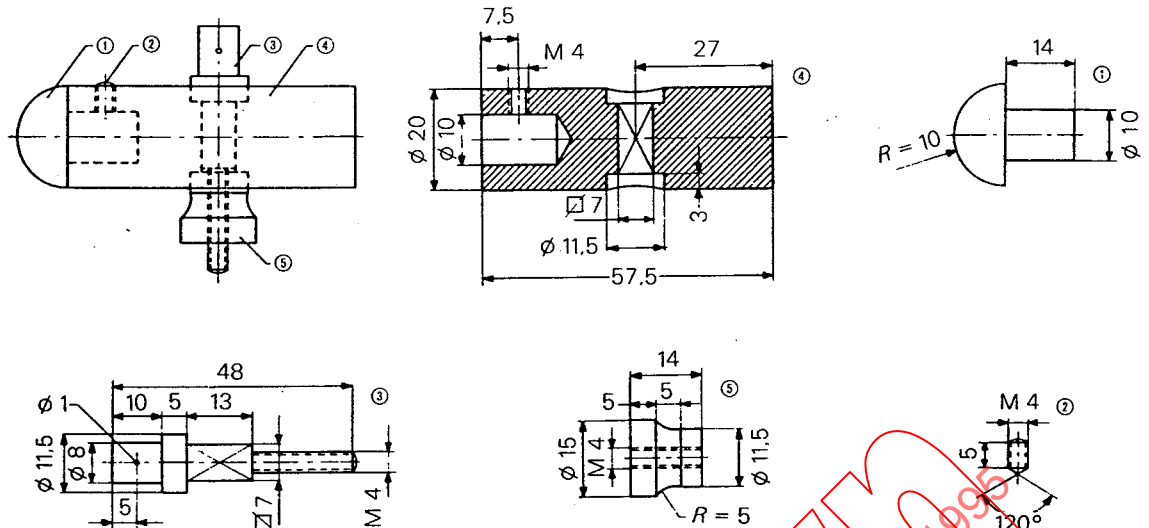


170/87

Dimensions en millimètres

Dimensions in millimetres

Figure 10 – Appareil d'essai de choc mécanique (9.13.2)
Mechanical impact test apparatus (9.13.2)



Matière des parties:

①: polyamide

② ③ ④ ⑤: acier Fe 360

Dimensions en millimètres

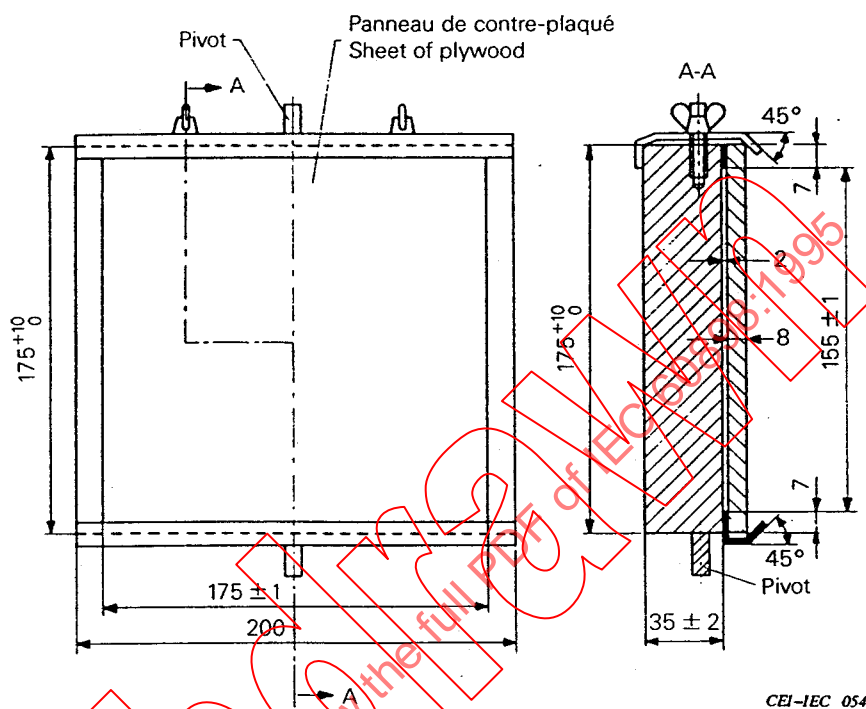
Material of the parts:

①: polyamide

② ③ ④ ⑤: steel Fe 360

Dimensions in millimetres

Figure 11 – Pièce de frappe pour pendule d'essai de choc mécanique (9.13.2)
Striking element for pendulum for mechanical impact test apparatus (9.13.2)



CEI-IEC 054/95

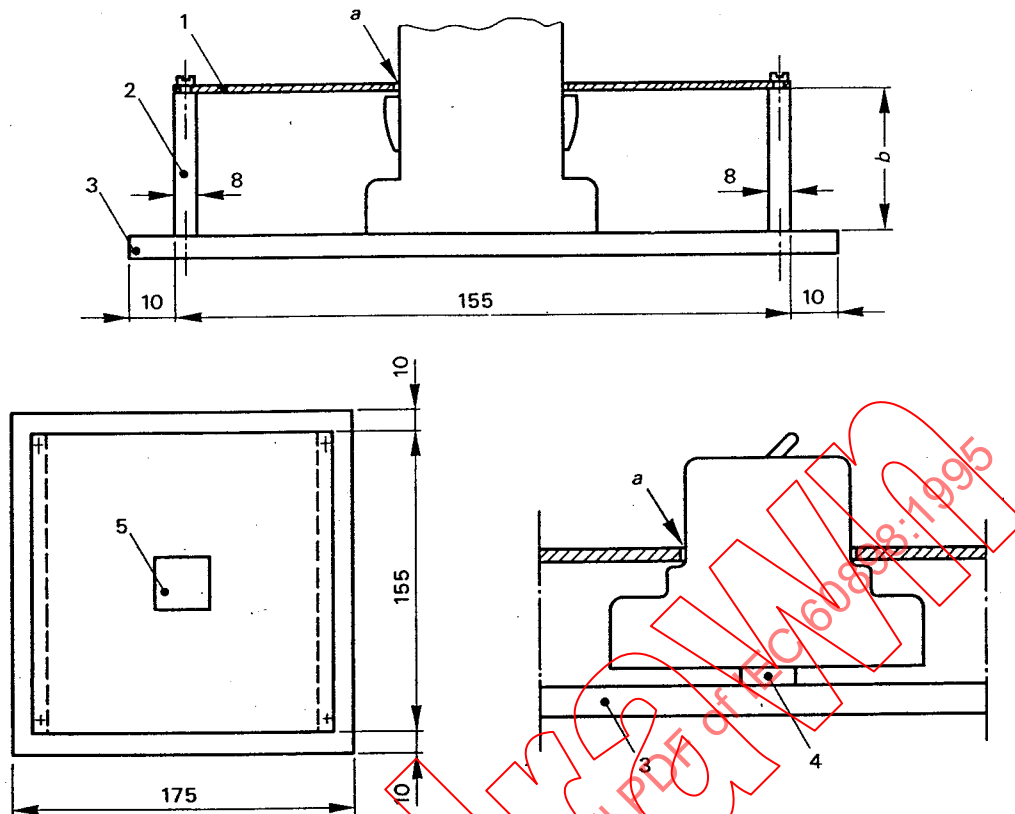
Dimensions en millimètres

- ① Support principal de masse (10 ± 1) kg
- ② Pivots pour la rotation autour de l'axe vertical
- ③ Plaque de montage (en bois pour les types de montage en saillie, pour les autres types, voir figures 13 et 14)
- ④ Dispositif de serrage permettant le mouvement horizontal

Dimensions in millimètres

- ① Main support of mass (10 ± 1) kg
- ② Pivots for rotation about a vertical axis
- ③ Mounting plate (of wood for surface-type; for the other types, see figures 13 and 14)
- ④ Clamps to permit horizontal movement

Figure 12 – Support de montage pour l'essai de choc mécanique (9.13.2)
Mounting support for mechanical impact test (9.13.2)



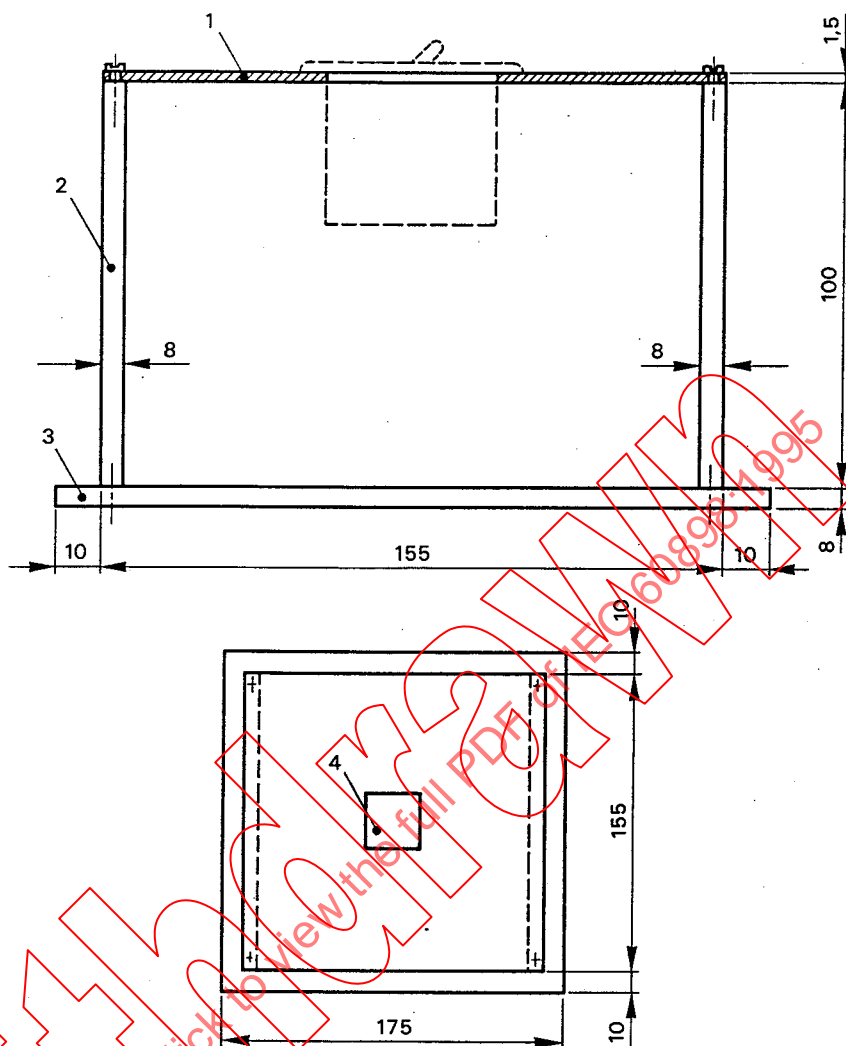
Dimensions en millimètres

- 1 Plaque d'acier interchangeable d'épaisseur 1 mm
- 2 Plaques d'aluminium d'épaisseur 8 mm
- 3 Plaque de montage
- 4 Rail pour disjoncteur destiné à être monté sur rail.
- 5 Passage dans la plaque d'acier pour le disjoncteur
 - a) la distance entre les bords du passage et les parois du disjoncteur doit être comprise entre 1 mm et 2 mm
 - b) la hauteur des plaques d'aluminium doit être telle que la plaque d'acier est appliquée sur les épaulements du disjoncteur, ou, si le disjoncteur n'est pas muni de tels épaulements, la distance des parties actives, qui doivent être protégées par un capot additionnel, à la face inférieure de la plaque d'acier, est de 8 mm.

Dimensions in millimetres

- 1 Interchangeable steel plate with a thickness of 1 mm
- 2 Aluminium plates with a thickness of 8 mm
- 3 Mounting plate
- 4 Rail for circuit-breakers designed for rail mounting
- 5 Cut-out for the circuit breaker in the steel plate
 - a) the distance between the edges of the cut-out and the faces of the circuit-breaker shall be between 1 mm and 2 mm
 - b) the height of the aluminium plates shall be such that the steel plate rests on the supports of the circuit-breaker or, if the circuit breaker has no such support, the distance from live parts, which are to be protected by an additional cover plate, to be on the underside of the steel, is 8 mm.

Figure 13 – Exemple de fixation d'un disjoncteur pour fixation arrière pour l'essai de choc mécanique
Example of mounting for a rear fixed circuit-breaker for mechanical impact test



Dimensions en millimètres

- 1 Plaque d'acier interchangeable d'épaisseur 1,5 mm
- 2 Plaques d'aluminium d'épaisseur 8 mm
- 3 Plaque de montage
- 4 Passage dans la plaque d'acier pour le disjoncteur

NOTE – Les dimensions peuvent être augmentées pour des cas particuliers.

Dimensions in millimetres

- 1 Interchangeable steel plate with a thickness of 1,5 mm
- 2 Aluminium plates with a thickness of 8 mm
- 3 Mounting plate
- 4 Cut-out for the circuit breaker in the steel plate

NOTE – In particular cases the dimensions may be increased.

Figure 14 – Exemple de fixation d'un disjoncteur pour montage en tableau pour l'essai de choc mécanique (9.13.2)
Example of mounting of a panel board type circuit-breaker for mechanical impact test (9.13.2)

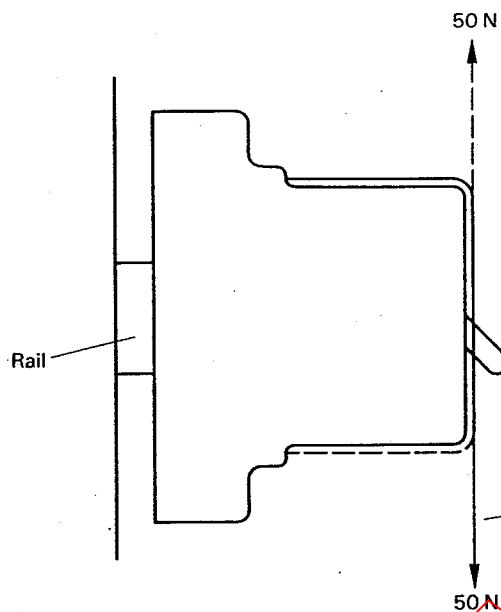


Figure 15 – Application de la force pour l'essai mécanique d'un disjoncteur pour montage sur rail (9.13.2.3)
Application of force for mechanical test on a rail-mounted circuit-breaker (9.13.2.3)

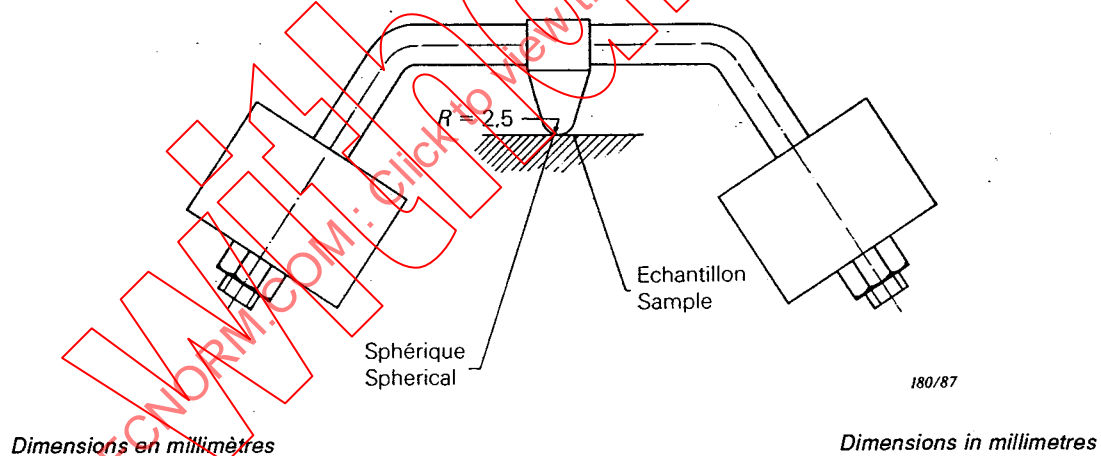


Figure 16 – Appareil pour l'essai à la bille
Ball-pressure test apparatus

Annexe A (informative)

Détermination du facteur de puissance d'un court-circuit

Il n'existe pas de méthode permettant de déterminer avec précision le facteur de puissance d'un court-circuit, mais pour l'application de la présente norme, la détermination du facteur de puissance du circuit d'essai pourra être faite par l'une des méthodes suivantes:

Méthode 1 – Détermination d'après la composante continue

L'angle φ peut être déterminé d'après la courbe de la composante continue de l'onde du courant asymétrique entre l'instant du court-circuit et l'instant de la séparation des contacts, comme suit:

1. La formule de la composante continue est:

$$i_d = I_{do} \cdot e^{-Rt/L}$$

dans laquelle:

- i_d est la valeur de la composante continue à l'instant t ;
- I_{do} est la valeur de la composante continue à l'instant choisi comme origine du temps;
- L/R est la constante du temps du circuit, en secondes;
- t est le temps en secondes, compté à partir de l'instant initial;
- e est la base des logarithmes népériens.

La constante du temps L/R peut être déterminée d'après la formule ci-dessus comme suit:

- a) mesurer la valeur de I_{do} à l'instant du court-circuit et la valeur de i_d à un autre instant t , avant la séparation des contacts;
- b) déterminer la valeur de $e^{-Rt/L}$ en divisant i_d par I_{do} ;
- c) d'après une table des valeurs de e^{-x} , déterminer la valeur de $-x$ correspondant au rapport i_d/I_{do} ;
- d) la valeur x représente alors Rt/L , d'où l'on tire L/R .

2. Déterminer l'angle φ à partir de:

$$\varphi = \arctan \omega L/R$$

où ω est 2π fois la fréquence réelle.

Cette méthode n'est pas applicable lorsque les courants sont mesurés à l'aide des transformateurs de courant.

Méthode 2 – Détermination avec un générateur pilote

Lorsqu'il est fait usage d'un générateur pilote monté sur l'arbre du générateur d'essai, la tension du générateur pilote sur l'oscillogramme peut être comparée du point de vue de l'angle de phase d'abord à celle du générateur d'essai et ensuite au courant du générateur d'essai.

La différence d'angle de phase entre la tension du générateur pilote et celle du générateur principal d'une part, entre la tension du générateur pilote et le courant du générateur principal d'autre part, donne l'angle de phase entre la tension et le courant du générateur d'essai, à partir duquel on peut déterminer le facteur de puissance.

Annex A (informative)

Determination of short-circuit power factor

There is no method by which the short-circuit power factor can be determined with precision, but for the purpose of the present standard the power factor of the test circuit may be determined by one of the following methods:

Method 1 – Determination from d.c. component

The angle ϕ may be determined from the curve of the d.c. component of the asymmetrical current wave between the instant of the short-circuit and the instant of contact separation as follows:

1. The formula for the d.c. component is:

$$i_d = I_{do} \cdot e^{-Rt/L}$$

where:

- i_d is the value of the d.c. component at the instant t ;
- I_{do} is the value of the d.c. component at the instant taken as time origin;
- L/R is the time-constant of the circuit, in seconds;
- t is the time, in seconds, taken from the initial instant;
- e is the base of Napierian logarithms

The time-constant L/R can be ascertained from the above formula as follows:

- a) measure the value of I_{do} at the instant of short-circuit and the value of i_d at another instant t before contact separation;
- b) determine the value of $e^{-Rt/L}$ by dividing i_d by I_{do} ;
- c) from a table of values of e^{-x} , determine the value of $-x$ corresponding to the ratio i_d/I_{do} ;
- d) the value x represents Rt/L , from which L/R is obtained.

2. Determine the angle ϕ from:

$$\phi = \arctan \omega L/R$$

where ω is 2π times the actual frequency.

This method should not be used when the currents are measured by current transformers.

Method 2 – Determination with pilot generator

When a pilot generator is used on the same shaft as the test generator, the voltage of the pilot generator on the oscillogram may be compared in phase first with the voltage of the test generator and then with the current of the test generator.

The difference between the phase angles between pilot generator voltage and main generator voltage on the one hand and pilot generator voltage and test generator current on the other hand gives the phase angle between the voltage and current of the test generator, from which the power factor can be determined.

Annexe B (normative)

Détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite

Pour la détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite, il est recommandé de tenir compte des points suivants:

Si une distance d'isolement ou une ligne de fuite est influencée par une ou plusieurs pièces métalliques, il est nécessaire que la somme des sections soit au moins égale à la valeur minimale prescrite.

Les sections individuelles dont la longueur est inférieure à 1 mm ne doivent pas être prises en considération dans la détermination de la longueur totale des distances d'isolement et des lignes de fuite.

Pour la détermination d'une ligne de fuite:

- les rainures dont la largeur et la profondeur sont d'au moins 1 mm sont à mesurer le long de leur contour;
- les rainures ayant une quelconque de ces dimensions inférieures à cette valeur sont à négliger;
- les nervures de hauteur au moins égale à 1 mm:
 - sont mesurées le long de leur contour, si elles font partie intégrante d'une pièce en matière isolante (par exemple par moulage, soudage ou collage);
 - sont mesurées en suivant le plus court des deux trajets: longueur du joint ou profil de la nervure, si elles ne font pas partie intégrante d'une pièce en matière isolante.

L'application des recommandations qui précèdent est illustrée par les figures suivantes:

- les figures B.1, B.2 et B.3 indiquent la manière de tenir compte ou de ne pas tenir compte de la présence d'une rainure dans une ligne de fuite;
- les figures B.4 et B.5 indiquent la manière de tenir compte ou de ne pas tenir compte de la présence d'une nervure dans une ligne de fuite;
- la figure B.6 indique la manière de tenir compte du joint dans le cas d'une nervure obtenue par insertion d'une barrière isolante, lorsque le profil extérieur de la nervure a une longueur supérieure à celle du joint;
- les figures B.7, B.8, B.9 et B.10 illustrent la manière de déterminer la ligne de fuite dans le cas de moyens de fixation situés en renforcement par rapport à la surface des parties en matière isolante.

Annex B

(normative)

Determination of clearances and creepage distances

In determining clearances and creepage distances, it is recommended that the following points be considered.

If a clearance or creepage distance is influenced by one or more metal parts, the sum of the sections should have at least the prescribed minimum value.

Individual sections less than 1 mm in length should not be taken into consideration in the calculation of the total length of clearances and creepage distances.

In determining creepage distances:

- grooves at least 1 mm wide and 1 mm deep should be measured along their contour;
- grooves having any dimension less than these dimensions should be neglected;
- ridges at least 1 mm high:
 - are measured along their contour, if they are integral parts of a component of insulating material (for instance by moulding, welding or cementing);
 - are measured along the shorter of the two following paths: along the joint or along the profile of the ridge, if the ridges are not integral parts of a component of insulating material.

The application of the foregoing recommendations is illustrated by the following figures:

- figures B.1, B.2 and B.3 indicate the inclusion or exclusion of a groove in a creepage distance;
- figures B.4 and B.5 indicate the inclusion or exclusion of a ridge in a creepage distance;
- figure B.6 indicates the consideration of the joint when the ridge is formed by an inserted insulating barrier, the outside profile of which is longer than the length of the joint;
- figures B.7, B.8, B.9 and B.10 illustrate how to determine the creepage distance in the case of fixing means situated in recesses in insulating parts of insulating material.