

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60898-1

Edition 1.1

2002-08

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

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

**Partie 1:
Disjoncteurs pour le fonctionnement
en courant alternatif**

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

**Part 1:
Circuit-breakers for a.c. operation**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60898-1:2002+A1:2002

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60898-1

Edition 1.1

2002-08

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

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

**Partie 1:
Disjoncteurs pour le fonctionnement
en courant alternatif**

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

**Part 1:
Circuit-breakers for a.c. operation**

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

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

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	10
1 Domaine d'application et objet	14
2 Références normatives	16
3 Définitions	18
3.1 Appareils	18
3.2 Termes généraux	20
3.3 Eléments constitutifs	22
3.4 Conditions de fonctionnement	28
3.5 Grandeurs caractéristiques	28
3.6 Définitions relatives à la coordination de l'isolement	38
4 Classification	40
4.1 D'après le nombre de pôles:	40
4.2 D'après la protection contre les influences externes:	40
4.3 D'après la méthode de montage:	42
4.4 D'après les modes de connexion	42
4.5 D'après le courant de déclenchement instantané (voir 3.5.17)	42
4.6 D'après la caractéristique I^2t	42
5 Caractéristiques des disjoncteurs	44
5.1 Liste des caractéristiques	44
5.2 Grandeurs assignées	44
5.3 Valeurs normales et valeurs préférentielles	46
6 Marquage et autres informations sur le produit	50
7 Conditions normales de fonctionnement en service	52
7.1 Domaine de température ambiante de l'air	52
7.2 Altitude	52
7.3 Conditions atmosphériques	52
7.4 Conditions d'installation	54
7.5 Degré de pollution	54
8 Prescriptions de construction et de fonctionnement	54
8.1 Réalisation mécanique	54
8.2 Protection contre les chocs électriques	66
8.3 Propriétés diélectriques et aptitude au sectionnement	68
8.4 Echauffement	70
8.5 Fonctionnement ininterrompu	70
8.6 Fonctionnement automatique	70
8.7 Endurance mécanique et électrique	74
8.8 Tenue aux courants de court-circuit	74
8.9 Résistance aux secousses et aux chocs mécaniques	76
8.10 Résistance à la chaleur	76
8.11 Résistance à la chaleur anormale et au feu	76
8.12 Résistance à la rouille	76

CONTENTS

FOREWORD	11
1 Scope and object	15
2 Normative references	17
3 Definitions	19
3.1 Devices	19
3.2 General terms	21
3.3 Constructional elements	23
3.4 Conditions of operation	29
3.5 Characteristic quantities	29
3.6 Definitions related to insulation co-ordination	39
4 Classification	41
4.1 According to the number of poles:	41
4.2 According to the protection against external influences:	41
4.3 According to the method of mounting:	43
4.4 According to the methods of connection	43
4.5 According to the instantaneous tripping current (see 3.5.17)	43
4.6 According to the I^2t characteristic	43
5 Characteristics of circuit-breakers	45
5.1 List of characteristics	45
5.2 Rated quantities	45
5.3 Standard and preferred values	47
6 Marking and other product information	51
7 Standard conditions for operation in service	53
7.1 Ambient air temperature range	53
7.2 Altitude	53
7.3 Atmospheric conditions	53
7.4 Conditions of installation	55
7.5 Pollution degree	55
8 Requirements for construction and operation	55
8.1 Mechanical design	55
8.2 Protection against electric shock	67
8.3 Dielectric properties and isolating capability	69
8.4 Temperature-rise	71
8.5 Uninterrupted duty	71
8.6 Automatic operation	71
8.7 Mechanical and electrical endurance	75
8.8 Performance at short-circuit currents	75
8.9 Resistance to mechanical shock and impact	77
8.10 Resistance to heat	77
8.11 Resistance to abnormal heat and to fire	77
8.12 Resistance to rusting	77

9	Essais.....	76
9.1	Essais de type et séquences	76
9.2	Conditions d'essais.....	78
9.3	Essai de l'indélébilité du marquage.....	80
9.4	Essai de la sûreté des vis, des parties transportant le courant et des connexions.....	80
9.5	Essais de la sûreté des bornes à vis pour conducteurs externes en cuivre	82
9.6	Essai pour la protection contre les chocs électriques.....	86
9.7	Essai des propriétés diélectriques et de l'aptitude au sectionnement.....	86
9.8	Essai d'échauffements et mesure de la puissance active dissipée	96
9.9	Essai de 28 jours.....	98
9.10	Essai de la caractéristique de déclenchement.....	100
9.11	Vérification de l'endurance mécanique et électrique.....	102
9.12	Essais de court-circuit	106
9.13	Contraintes mécaniques	128
9.14	Essai de résistance à la chaleur	134
9.15	Résistance à la chaleur anormale et au feu (essai au fil incandescent).....	136
9.16	Essai de protection contre la rouille	138
	Annexe A (informative) Détermination du facteur de puissance d'un court-circuit	164
	Annexe B (normative) Détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite.....	166
	Annexe C (normative) Nombre d'échantillons à présenter et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité (13.5 du Guide ISO/CEI 2:1991).....	172
	Annexe D (informative) Coordination entre un disjoncteur et un autre dispositif de protection contre les courts-circuits associés dans le même circuit.....	182
	Annexe E (normative) Prescriptions particulières pour les circuits auxiliaires pour très basse tension de sécurité.....	198
	Annexe F (informative) Exemples de bornes	200
	Annexe G (informative) Correspondance entre les conducteurs cuivre ISO et AWG	206
	Annexe H (normative) Dispositions pour les essais de court-circuit	208
	Annexe I (normative) Essais individuels	214
	Annexe J (normative) Prescriptions particulières pour les disjoncteurs avec bornes sans vis pour conducteurs externes en cuivre	216
	Annexe K (normative) Prescriptions particulières pour les disjoncteurs avec bornes plates à connexion rapide.....	234
	Bibliographie.....	248
	Figure 1 – Vis autotaraudeuse par déformation de matière (3.3.22).....	138
	Figure 2 – Vis autotaraudeuse par enlèvement de matière (3.3.23).....	138
	Figure 3 – Disjoncteur unipolaire.....	140
	Figure 4a – Disjoncteur bipolaire avec un pôle protégé	140
	Figure 4b – Disjoncteur bipolaire avec deux pôles protégés	140
	Figure 5 – Disjoncteur tripolaire (ou trois disjoncteurs unipolaires).....	142
	Figure 6 – Disjoncteur tétrapolaire	142
	Figure 3 à 6 – Circuits d'essai pour essais de court-circuit	142
	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.....	144
	Figure 8 – Appareil pour l'essai de résistance aux secousses mécaniques (9.13.1).....	146

9	Tests	77
9.1	Type tests and test sequences	77
9.2	Test conditions	79
9.3	Test of indelibility of marking	81
9.4	Test of reliability of screws, current-carrying parts and connections	81
9.5	Tests of reliability of screw-type terminals for external copper conductors	83
9.6	Test of protection against electric shock	87
9.7	Test of dielectric properties and isolating capability	87
9.8	Test of temperature-rise and measurement of power loss	97
9.9	28-day test	99
9.10	Test of tripping characteristic	101
9.11	Test of mechanical and electrical endurance	103
9.12	Short-circuit tests	107
9.13	Mechanical stresses	129
9.14	Test of resistance to heat	135
9.15	Resistance to abnormal heat and to fire (glow-wire test)	137
9.16	Test of resistance to rusting	139
	Annex A (informative) Determination of short-circuit power factor	165
	Annex B (normative) Determination of clearances and creepage distances	167
	Annex C (normative) Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity (13.5 of ISO/IEC Guide 2:1991)	173
	Annex D (informative) Co-ordination under short-circuit conditions between a circuit-breaker and another short-circuit protective device (SCPD) associated in the same circuit	183
	Annex E (normative) Special requirements for auxiliary circuits for safety extra-low voltage	199
	Annex F (informative) Examples of terminals	201
	Annex G (informative) Correspondence between ISO and AWG copper conductors	207
	Annex H (normative) Arrangement for short-circuit test	209
	Annex I (normative) Routine tests	215
	Annex J (normative) Particular requirements for circuit-breakers with screwless type terminals for external copper conductors	217
	Annex K (normative) Particular requirements for circuit-breakers with flat quick-connect terminations	235
	Bibliography	249
	Figure 1 – Thread forming tapping screw 3.3.22	139
	Figure 2 – Thread cutting tapping screw 3.3.23	139
	Figure 3 – Single pole circuit-breaker	141
	Figure 4a – Two-pole circuit-breaker with one protected pole	141
	Figure 4b – Two-pole circuit-breaker with two protected poles	141
	Figure 5 – Three-pole circuit-breaker (or three single-pole circuit-breakers)	143
	Figure 6 – Four-pole circuit-breaker	143
	Figure 3 to 6 – Test circuits for short-circuit tests	143
	Figure 7 – Example of short-circuit making or breaking test record in the case of a single-pole device on single phase a.c.	145
	Figure 8 – Mechanical shock test apparatus (9.13.1)	147

Figure 9 – Doigt d'essai articulé (9.6)	148
Figure 10 – Appareil d'essai de résistance aux chocs mécaniques (9.13.2)	150
Figure 11 – Pièce de frappe pour pendule d'essai de résistance aux chocs mécaniques (9.13.2)	152
Figure 12 – Support de montage pour l'essai de résistance aux chocs mécaniques (9.13.2)	154
Figure 13 – Exemple de fixation d'un disjoncteur pour fixation arrière pour l'essai de résistance aux chocs mécaniques (9.13.2)	156
Figure 14 – Exemple de fixation d'un disjoncteur pour montage en tableau pour l'essai de résistance aux chocs mécaniques (9.13.2)	158
Figure 15 – Application de la force pour l'essai mécanique d'un disjoncteur pour montage sur rail (9.13.2.3)	160
Figure 16 – Appareil pour l'essai à bille	160
Figure 17 – Exemple d'application de la force pour l'essai mécanique d'un disjoncteur enfichable bipolaire dont le maintien en position dépend seulement des connexions enfichables (9.13.2.4)	162
Figure B.1 – Illustrations de l'application des lignes de fuite	168
Figure B.2 – Illustrations de l'application des recommandations pour les lignes de fuite	170
Figure D.1 – Coordination, pour la protection contre les surintensités, entre un disjoncteur et un fusible, ou protection d'accompagnement – Caractéristiques de fonctionnement	192
Figure D.2 – Sélectivité totale entre deux disjoncteurs	194
Figure D.3 – Protection d'accompagnement par un disjoncteur – Caractéristiques de fonctionnement	196
Figure F.1 – Exemples de bornes à trou	200
Figure F.2 – Exemples de bornes à serrage sous tête de vis et bornes à goujon fileté	202
Figure F.3 – Exemples de bornes à plaquettes	204
Figure F.4 – Exemples de bornes pour cosses et barrettes	204
Figure H.1 – Dispositif d'essai	210
Figure H.2 – Grille	210
Figure H.3 – Circuit de grille	212
Figure J.1 – Échantillons à raccorder	228
Figure J.2 – Exemples de bornes sans vis	230
Figure K.1 – Exemple de position du thermocouple pour la mesure de l'échauffement	240
Figure K.2 – Dimensions des languettes	242
Figure K.3 – Dimensions de l'empreinte sphérique du dispositif de verrouillage (voir figure K.2)	244
Figure K.4 – Dimensions de l'empreinte rectangulaire du dispositif de verrouillage (voir figure K.2)	244
Figure K.5 – Dimensions du trou du dispositif de verrouillage	244
Figure K.6 – Dimensions des clips	246
Tableau 1 – Valeurs préférentielles de la tension assignée	46
Tableau 2 – Plages de déclenchement instantané	48
Tableau 3 – Tension assignée de tenue aux chocs en fonction de la tension nominale de l'installation	48
Tableau 4 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales	58

Figure 9 – Standard test finger (9.6).....	149
Figure 10 – Mechanical impact test apparatus (9.13.2).....	151
Figure 11 – Striking element for pendulum for mechanical impact test apparatus (9.13.2)...	153
Figure 12 – Mounting support for mechanical impact test (9.13.2).....	155
Figure 13 – Example of mounting for a rear fixed circuit-breaker for mechanical impact test (9.13.2)	157
Figure 14 – Example of mounting of a panel board type circuit-breaker for mechanical impact test (9.13.2)	159
Figure 15 – Application of force for mechanical test on a rail-mounted circuit-breaker (9.13.2.3)	161
Figure 16 – Ball-pressure test apparatus.....	161
Figure 17 – Example of application of force for mechanical test on two-pole plug-in circuit-breaker, the holding in position of which depends solely on the plug-in connections (9.13.2.4).....	163
Figures B.1 – Illustrations of the application of the recommendations for creepage distances	169
Figures B.2 – Illustrations of the application of the recommendations for creepage distances	171
Figure D.1 – Overcurrent co-ordination between a circuit-breaker and a fuse or back-up protection by a fuse – Operating characteristics.....	193
Figure D.2 – Total discrimination between two circuit-breakers	195
Figure D.3 – Back-up protection by a circuit-breaker – Operating characteristics	197
Figure F.1 – Examples of pillar terminals.....	201
Figure F.2 – Examples of screw terminals and stud terminals.....	203
Figure F.3 – Examples of saddle terminals.....	205
Figure F.4 – Examples of lug terminals.....	205
Figure H.1 – Test arrangement.....	211
Figure H.2 – Grid circuit.....	211
Figure H.3 – Grid circuit.....	213
Figure J.1 – Connecting samples	229
Figure J.2 – Examples of screwless-type terminals	231
Figure K.1 – Example of position of the thermocouple for measurement of the temperature rise.....	241
Figure K.2 – Dimensions of male tabs	243
Figure K.3 – Dimensions of round dimple detents (see figure K.2).....	245
Figure K.4 – Dimensions of rectangular dimple detents (see figure K.2)	245
Figure K.5 – Dimensions of hole detents	245
Figure K.6 – Dimensions of female connectors.....	247
Table 1 – Preferred values of rated voltage.....	47
Table 2 – Ranges of instantaneous tripping.....	49
Table 3 – Rated impulse withstand voltage as a function of the nominal voltage of the installation.....	49
Table 4 – Minimum clearances and creepage distances	59

Tableau 5 – Sections des conducteurs en cuivre pouvant être connectés aux bornes à vis	62
Tableau 6 – Valeurs des échauffements	70
Tableau 7 – Caractéristiques opératoires temps-courant	72
Tableau 8 – Liste des essais de type	76
Tableau 9 – Sections (S) des conducteurs d'essai en cuivre correspondant aux courants assignés	80
Tableau 10 – Diamètre des filetages et couples à appliquer	82
Tableau 11 – Forces de traction	84
Tableau 12 – Dimensions du conducteur	84
Tableau 13 – Tension d'essai à travers les contacts ouverts en fonction de la tension de choc assignée du disjoncteur et de l'altitude où est effectué l'essai, pour la vérification de l'aptitude au sectionnement	92
Tableau 14 – Tension d'essai pour la vérification de la tenue aux tensions de choc, pour les parties non essayées en 9.7.6.1	96
Tableau 15 – Puissance active maximale dissipée par pôle	98
Tableau 16 – Applicabilité des essais de court-circuit	106
Tableau 17 – Plages des facteurs de puissance pour le circuit d'essai	112
Tableau 18 – Rapport k entre le pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{cs}) et le pouvoir de coupure assigné (I_{cn})	120
Tableau 19 – Procédure d'essai pour I_{cs} dans le cas de disjoncteurs unipolaires et bipolaires	122
Tableau 20 – Procédure d'essai pour I_{cs} dans le cas de disjoncteurs tripolaires et tétrapolaires	122
Tableau 21 – Procédure d'essai pour I_{cs} dans le cas d'essai triphasé pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V	124
Tableau 22 – Procédure d'essai pour I_{cn}	124
Tableau 23 – Procédure d'essai pour I_{cn} dans le cas d'essais triphasés pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V	126
Tableau C.1 – Séquences d'essais	172
Tableau C.2 – Nombre d'échantillons pour la procédure d'essai complète	174
Tableau C.3 – Réduction du nombre des échantillons pour des séries de disjoncteurs ayant différents nombres de pôles	178
Tableau C.4 – Séquences d'essais pour une gamme de disjoncteurs ayant des classifications de déclenchement instantané différentes	180
Tableau J.1 – Conducteurs raccordables	222
Tableau J.2 – Sections des conducteurs en cuivre raccordables aux bornes sans vis	222
Tableau J.3 – Forces de traction	226
Tableau K.1 – Tableau informatif concernant le code de couleur du clip en relation avec la section du conducteur	236
Tableau K.2 – Forces d'essai de surcharge	238
Tableau K.3 – Dimensions des languettes	240
Tableau K.4 – Dimensions des clips	246

Table 5 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals	63
Table 6 – Temperature-rise values	71
Table 7 – Time-current operating characteristics	73
Table 8 – List of type tests	77
Table 9 – Cross-sectional areas (S) of test copper conductors corresponding to the rated currents	81
Table 10 – Screw thread diameters and applied torques	83
Table 11 – Pulling forces	85
Table 12 – Conductor dimensions	85
Table 13 – Test voltage across the open contacts for verifying the suitability for isolation referred to the rated impulse withstand voltage of the circuit-breaker and to the altitude where the test is carried out	93
Table 14 – Test voltage for verification of impulse withstand voltage for the parts not tested in 9.7.6.1	97
Table 15 – Maximum power loss per pole	99
Table 16 – Applicability of short-circuit tests	107
Table 17 – Power factor ranges of the test circuit	113
Table 18 – Ratio k between service short-circuit capacity (I_{cs}) and rated short-circuit capacity (I_{cn})	121
Table 19 – Test procedure for I_{cs} in the case of single- and two-pole circuit-breakers	123
Table 20 – Test procedure for I_{cs} in the case of three- and four-pole circuit-breakers	123
Table 21 – Test procedure for I_{cs} in the case of three-phase tests for single-pole circuit-breakers of rated voltage 230/400 V	125
Table 22 – The test procedure for I_{cn}	125
Table 23 – Test procedure for I_{cn} in the case of three-phase tests for single-pole circuit-breakers of rated voltage 230/400 V	127
Table C.1 – Test sequences	173
Table C.2 – Number of samples for full test procedure	175
Table C.3 – Reduction of samples for series of circuit-breakers having different numbers of poles	179
Table C.4 – Test sequences for a series of circuit-breakers being of different instantaneous tripping classifications	181
Table J.1 – Connectable conductors	223
Table J.2 – Cross-sections of copper conductors connectable to screwless-type terminals	223
Table J.3 – Pull forces	227
Table K.1 – Informative table on colour code of female connectors in relationship with the cross section of the conductor	237
Table K.2 – Overload test forces	239
Table K.3 – Dimensions of tabs	241
Table K.4 – Dimensions of female connectors	247

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 1: Disjoncteurs pour le fonctionnement en courant alternatif

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60898-1 a été établie par le sous-comité 23E: Disjoncteurs et appareillage similaire pour usage domestique, du comité d'études 23 de la CEI: Petit appareillage.

La présente version consolidée de la CEI 60898-1 est issue de la première édition (2002) [documents 23E/470/FDIS et 23E/478/RVD] et de son amendement 1 (2002) [documents 23E/484/FDIS et 23E/492/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

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

Cette publication a été rédigée conformément aux Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes B, C, E, H, I, J et K font partie intégrante de cette norme.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL ACCESSORIES –
CIRCUIT-BREAKERS FOR OVERCURRENT PROTECTION FOR
HOUSEHOLD AND SIMILAR INSTALLATIONS –****Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60898-1 has been prepared by sub-committee 23E: Circuit-breakers and similar equipment for household use, of IEC technical committee 23: Electrical accessories.

This consolidated version of IEC 60898-1 is based on the first edition (2001) [documents 23E/470/FDIS and 23E/478/RVD] and its amendment 1 (2002) [documents 23E/484/FDIS and 23E/492/RVD].

It bears the edition number 1.1.

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes B, C, E, H, I, J and K form an integral part for this standard.

Annexes A, D, F and G are for information only.

Dans la présente norme, les caractères suivants sont employés:

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

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

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

IECNORM.COM / Click to view the full PDF of IEC 60898-1:2002+AMD1:2002 CSV

Withdrawn

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.

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

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

IECNORM.COM Click to view the full PDF of IEC 60898-1:2002+A1:2002 CSV

Withdrawn

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

Partie 1: Disjoncteurs pour le fonctionnement en courant alternatif

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60898 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 60947-2.

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.

Ils sont destinés à être utilisés dans un environnement avec degré de pollution 2.

Ils sont appropriés pour la fonction de sectionnement.

Les disjoncteurs conformes à cette norme, à l'exception de ceux ayant les tensions assignées 120 V ou 120/240 V (voir tableau 1), sont appropriés pour usage dans les systèmes IT, sous réserve que les spécifications de la CEI 60364-4-473:1977 + A1:1998 soient satisfaites.

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 60529, 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 applicables aux disjoncteurs pour fonctionnement en courant alternatif et en courant continu sont données dans la CEI 60898-2.

Les prescriptions pour les disjoncteurs munis d'un déclencheur à courant différentiel résiduel incorporé sont contenues dans la CEI 61009-1, la CEI 61009-2-1 et la CEI 61009-2-2.

Un guide pour la coordination, dans des conditions de court-circuit, des disjoncteurs avec des dispositifs de protection contre les courts-circuits (DPCC) est donné dans l'annexe D.

NOTE 1 Pour des conditions de surtension plus sévères, il convient d'utiliser des disjoncteurs conformes à d'autres normes (par exemple CEI 60947-2).

NOTE 2 Pour des environnements ayant un degré de pollution plus élevé, il convient d'utiliser des enveloppes procurant le degré de protection approprié.

NOTE 3 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. 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 –

Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation

1 Scope and object

This part of IEC 60898 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 60947-2.

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

They are intended for use in an environment with pollution degree 2.

They are suitable for isolation.

Circuit-breakers of this standard, with exception of those rated 120 V or 120/240 V (see table 1), are suitable for use in IT systems provided that the requirements of IEC 60364-4-473:1977 + A1:1998 are complied with.

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 60529, 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 for a.c. and d.c. operation are given in IEC 60898-2.

Requirements for circuit-breakers which incorporate residual current tripping devices are to be found in IEC 61009-1, IEC 61009-2-1, and IEC 61009-2-2.

A guide for co-ordination under short-circuit conditions between a circuit-breaker and another short-circuit protective device (SCPDS) is given in annex D.

NOTE 1 For more severe overvoltage conditions, circuit-breakers complying with other standards (e.g. IEC 60947-2) should be used.

NOTE 2 For an environment with a higher pollution degree, enclosures giving the appropriate degree of protection should be used.

NOTE 3 Circuit-breakers within the scope of this standard may also be used for protection against electric shock in case of fault, depending on their tripping characteristics and on the characteristics of the installation. The criterion of application for such purposes is dealt with by installation rules.

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

- a) les caractéristiques des disjoncteurs;
- b) les conditions auxquelles doivent répondre les disjoncteurs relativement à
 - 1) leur fonctionnement et leur tenue en service normal;
 - 2) leur fonctionnement et leur tenue en cas de surcharge;
 - 3) leur fonctionnement et leur tenue en cas de court-circuit, jusqu'à leur pouvoir de coupure assigné;
 - 4) leurs propriétés diélectriques;
- c) les essais destinés à vérifier si ces conditions sont remplies et les méthodes à adopter pour ces essais;
- d) les indications à porter sur les appareils;
- e) les séquences d'essais à effectuer et le nombre d'échantillons à présenter pour des procédures de certification (voir annexe C);
- f) la coordination en court-circuit avec un autre dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) associé dans le même circuit (voir annexe D);
- g) les essais individuels à effectuer sur chaque disjoncteur pour déceler les changements inacceptables de matière ou de fabrication susceptibles de compromettre la sécurité (voir annexe I).

2 Références normatives

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

CEI 60038, *Tensions normales de la CEI*

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

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension. Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60112, *Méthode pour déterminer des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 60227 (toutes les parties), *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V*

CEI 60269 (toutes les parties), *Fusibles basse tension*

CEI 60364 (toutes les parties), *Installations électriques des bâtiments*

CEI 60364-4-41:1992, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

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

- a) the characteristics of circuit-breakers;
- b) the conditions with which circuit-breakers shall comply, with reference to:
 - 1) their operation and behaviour in normal service;
 - 2) their operation and behaviour in case of overload;
 - 3) their operation and behaviour in case of short-circuits up to their rated short-circuit capacity;
 - 4) their dielectric properties;
- c) the tests intended for confirming that these conditions have been met and the methods to be adopted for the tests;
- d) the data to be marked on the devices;
- e) the test sequences to be carried out and the number of samples to be submitted for certification purposes (see annex C);
- f) the co-ordination under short-circuit conditions with another short-circuit protective device (SCPD) associated in the same circuit (see annex D);
- g) the routine tests to be carried out on each circuit-breaker to reveal unacceptable variations in material or manufacture, likely to affect safety (see annex I).

2 Normative references

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

IEC 60038, *IEC standard voltages*

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

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60112, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60227 (all parts), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60269 (all parts), *Low-voltage fuses*

IEC 60364 (all parts), *Electrical installations of buildings*

IEC 60364-4-41:1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

CEI 60364-4-473:1977, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 47: Application des mesures de protection pour assurer la sécurité – Section 473: Mesures de protection contre les surintensités*
Amendement 1, 1998

CEI 60417 (toutes les parties), *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

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

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

CEI 60695-2-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

CEI 60947-1:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 60947-2:1996, *Appareillages à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*

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

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60898, les définitions données dans la CEI 60050(441) ainsi que les suivantes s'appliquent.

3.1 Appareils

3.1.1

appareil de connexion

appareil destiné à établir ou à interrompre le courant dans un ou plusieurs circuits électriques
[VEI 441-14-01]

3.1.2

appareil mécanique de connexion

appareil de connexion destiné à fermer et à ouvrir un ou plusieurs circuits électriques au moyen de contacts séparables
[VEI 441-14-02]

3.1.3

coupe-circuit à fusibles

appareil de connexion dont la fonction est d'ouvrir, par la fusion d'un ou de 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
[VEI 441-18-01, modifiée]

3.1.4

disjoncteur mécanique

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
[VEI 441-14-20, modifiée]

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 60364-4-473:1977, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 47: Application of protective measures for safety – Section 473: Measures of protection against overcurrent*
Amendment 1: 1998

IEC 60417 (all parts), *Graphical symbols for use on equipment*

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

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

IEC 60695-2-10, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60947-1:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-2:1996, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

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

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60898, the definitions given in IEC 60050(441) and the following apply.

3.1 Devices

3.1.1

switching device

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

[IEV 441-14-01]

3.1.2

mechanical switching device

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

[IEV 441-14-02]

3.1.3

fuse

a 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

[IEV 441-18-01, modified]

3.1.4

circuit-breaker (mechanical)

a 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

[IEV 441-14-20, modified]

3.1.5

plug-in circuit-breaker

a 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

tout courant supérieur au courant assigné

[VEI 441-11-06]

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

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.

[VEI 441-11-07, modifiée]

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, 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, 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

NOTE 1 Pour assurer cette prescription, le pôle non protégé peut être de la même construction que le ou les pôles protégés ou d'une construction particulière.

NOTE 2 Si le pouvoir de coupure du pôle non protégé est différent de celui du ou des pôles protégés ceci sera 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 General terms

3.2.1

overcurrent

a current exceeding the rated current

[IEV 441-11-06]

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

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.

[IEV 441-11-07, modified]

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

NOTE 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.

NOTE 2 If the short-circuit capacity of the unprotected pole is different from that of the protected pole(s), this has to 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

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

3.2.10

température de l'air

3.2.10.1

température de l'air ambiant

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)

[VEI 441-11-13, modifiée]

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 ou des contacts mobiles 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 (d'un appareil mécanique de connexion)

suite de manoeuvres spécifiées effectuées à des intervalles de temps spécifiés

[VEI 441-16-03]

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 Eléments 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

contact prévu pour que l'arc s'y établisse

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.

[VEI 441-15-08]

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

air temperature

3.2.10.1

ambient air temperature

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

[IEV 441-11-13, modified]

3.2.10.2

reference ambient air temperature

the 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 (of a mechanical switching device)

a succession of specified operations with specified time intervals

[IEV 441-16-03]

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

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.

[IEV 441-15-08]

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 prédéterminée

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

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 la 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

3.3.3**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**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 inter-connection 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

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 F.1.

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 F.2.

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 F.2.

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 plusieurs vis ou écrous

NOTE Des exemples de bornes à plaquette sont donnés à l'annexe F, figure F.3.

3.3.18

borne pour cosse et barrette

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 cosse et barrette sont donnés à l'annexe F, figure F.4.

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

3.3.14**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 F.1.

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 F.2.

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 F.2.

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 F.3.

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 F.4.

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

vis autotaraudeuse par déformation

vis autotaraudeuse ayant un filetage 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 filetage 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

3.4.3

manoeuvre dépendante manuelle

manoeuvre effectuée uniquement au moyen d'énergie manuelle directement appliquée, de telle sorte que la vitesse et la force de la manoeuvre dépendent de l'action de l'opérateur

[VEI 441-16-13]

3.4.4

manoeuvre indépendante manuelle

manoeuvre à accumulation d'énergie dans laquelle l'énergie provient d'une puissance manuelle accumulée et libérée en une seule manoeuvre continue de telle sorte que la vitesse et la force de la manoeuvre sont indépendantes de l'action de l'opérateur

[VEI 441-16-16]

3.4.5

disjoncteur à déclenchement libre

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

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

3.5 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

3.3.22

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

dependent manual operation

an 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
[IEV 441-16-13]

3.4.4

independent manual operation

a 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
[IEV 441-16-16]

3.4.5

trip-free circuit-breaker

a 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

courant présumé (d'un circuit, et relativement à un disjoncteur)

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.

[VEI 441-17-01, modifiée]

3.5.3

valeur de crête du courant présumé

courant de crête présumé

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 ayant plusieurs voies, 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.

[VEI 441-17-02]

3.5.4

valeur minimale de crête du courant présumé (d'un circuit à courant alternatif)

courant de crête présumé maximal (d'un circuit à courant alternatif)

valeur de crête du courant 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 du courant présumé ne se rapporte qu'à un seul pôle.

[VEI 441-17-04]

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

3.5.5.1

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.

3.5.2

prospective current (of a circuit, and with respect to a circuit-breaker)

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.

[IEV 441-17-01, modified]

3.5.3

prospective peak current

the 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.

[IEV 441-17-02]

3.5.4

maximum prospective peak current (of an a.c. circuit)

the 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.

[IEV 441-17-04]

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

ultimate short-circuit breaking capacity

the 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

the 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

the 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

tension de rétablissement

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

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

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

[VEI 441-17-25, modifiée]

3.5.8.1

tension transitoire de rétablissement

tension de rétablissement pendant le temps où elle présente 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.

[VEI 441-17-26, modifiée]

3.5.8.2

tension de rétablissement à fréquence industrielle

tension de rétablissement après la disparition des phénomènes de tension transitoire

[VEI 441-17-27]

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

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

[VEI 441-17-37, modifiée]

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

[VEI 441-17-38]

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

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

3.5.8**recovery voltage**

the voltage which appears across the terminals of a pole of a circuit-breaker after the breaking of the current

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

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

[IEV 441-17-25, modified]

3.5.8.1**transient recovery voltage**

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.

[IEV 441-17-26, modified]

3.5.8.2**power-frequency recovery voltage**

recovery voltage after the transient voltage phenomena have subsided

[IEV 441-17-27]

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****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

[IEV 441-17-37, modified]

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

[IEV 441-17-38]

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

integral of the square of the current over a given time interval

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

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

coordination pour la protection contre les surintensités des dispositifs de protection à maximum de courant

coordination de deux ou plusieurs dispositifs de protection à maximum de courant en série pour assurer la sélectivité et/ou la protection d'accompagnement

[CEI 60947-1, définition 2.5.22]

3.5.14.2

sélectivité lors d'une surintensité

coordination entre les caractéristiques de fonctionnement de plusieurs dispositifs de protection à maximum de courant en série de telle façon qu'à l'apparition de surintensités comprises dans les limites données le dispositif prévu pour fonctionner dans ces limites fonctionne, tandis que le ou les autres demeurent pratiquement intacts

[VEI 441-17-15]

3.5.14.3

protection d'accompagnement

coordination, pour la protection contre les surintensités, de deux dispositifs de protection à maximum de courant dans laquelle le dispositif de protection, qui est généralement, mais pas nécessairement, situé côté source, effectue la protection contre les surintensités avec ou sans l'aide de l'autre dispositif de protection et empêche toute contrainte excessive sur celui-ci

[CEI 60947-1, définition 2.5.24]

3.5.14.4

sélectivité totale

sélectivité lors d'une surintensité dans laquelle, en présence de deux dispositifs de protection à maximum de courant placés en série, le dispositif de protection aval assure la protection sans provoquer le fonctionnement de l'autre dispositif de protection

[CEI 60947-2, définition 2.17.2]

3.5.14.5

sélectivité partielle

sélectivité lors d'une surintensité dans laquelle, en présence de deux dispositifs de protection à maximum de courant placés en série, le dispositif de protection aval assure la protection jusqu'à un niveau donné de surintensité sans provoquer le fonctionnement de l'autre dispositif de protection

[CEI 60947-2, définition 2.17.3]

3.5.14.6

courant limite de sélectivité

I_s

valeur de courant correspondant à l'intersection de la caractéristique totale temps-courant du dispositif de protection placé en aval avec la caractéristique temps-courant de préarc (pour les fusibles) ou de déclenchement (pour les disjoncteurs) de l'autre dispositif de protection

Le courant limite de sélectivité (voir figure D.1 de cette norme) est une valeur limite de courant

- en dessous de laquelle, en présence de deux dispositifs de protection à maximum de courant placés en série, le dispositif de protection aval achève sa manœuvre de coupure en temps voulu pour empêcher l'autre dispositif de protection d'amorcer sa manœuvre (c'est-à-dire que la sélectivité est assurée);

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

co-ordination between overcurrent protective devices in series

3.5.14.1

overcurrent protective co-ordination of overcurrent protective devices

co-ordination of two or more overcurrent protective devices in series to ensure overcurrent discrimination (selectivity) and/or back-up protection

[IEC 60947-1, definition 2.5.22]

3.5.14.2

overcurrent discrimination

co-ordination of the operating characteristics of two or more overcurrent protective devices in series such that, on the incidence of overcurrents within stated limits, the device intended to operate within these limits does so, while the other(s) does (do) not

[IEV 441-17-15]

3.5.14.3

back-up protection

overcurrent co-ordination of two overcurrent protective devices in series, where the protective device, generally but not necessarily on the supply side, effects the overcurrent protection with or without the assistance of the other protective device and prevents excessive stress on the latter

[IEC 60947-1, definition 2.5.24]

3.5.14.4

total discrimination (total selectivity)

overcurrent discrimination where, in the presence of two overcurrent protective devices in series, the protective device on the load side effects the protection without causing the other protective device to operate

[IEC 60947-2, definition 2.17.2]

3.5.14.5

partial discrimination (partial selectivity)

overcurrent discrimination where, in the presence of two overcurrent protective devices in series, the protective device on the load side effects the protection up to a given level of overcurrent, without causing the other protective device to operate

[IEC 60947-2, definition 2.17.3]

3.5.14.6

selectivity limit current

I_s

current co-ordinate of the intersection between the total 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

The selectivity limit current (see figure D.1 of this standard) 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);

- au-dessus de laquelle, en présence de deux dispositifs de protection à maximum de courant placés en série, le dispositif de protection aval peut ne pas achever sa manœuvre de coupure en temps voulu pour empêcher l'autre dispositif de protection d'amorcer sa manœuvre (c'est-à-dire que la sélectivité n'est pas assurée)

[CEI 60947-2, définition 2.17.4]

3.5.14.7 courant d'intersection

I_B

valeur du courant correspondant à l'intersection des caractéristiques temps-courant de deux dispositifs de protection à maximum de courant

NOTE Le courant d'intersection est la coordonnée courant de l'intersection des caractéristiques temps maximal de coupure/courant de deux dispositifs de protection contre les surintensités placés en série.

[VEI 441-17-16]

3.5.14.8 courant de court-circuit conditionnel (d'un circuit ou d'un appareil de connexion)

courant présumé qu'un circuit ou un appareil de connexion, protégé par un dispositif spécifié de protection contre les courts-circuits, peut supporter de façon satisfaisante pendant la durée totale de fonctionnement de ce dispositif dans des conditions spécifiées d'emploi et de comportement

NOTE 1 Dans le cadre de la présente norme, le dispositif de protection contre les courts-circuits est généralement un disjoncteur ou un fusible.

NOTE 2 Cette condition diffère de la définition 441-17-20 du VEI par l'élargissement de la notion du dispositif limiteur de courant à celle d'un dispositif de protection contre les courts-circuits dont la fonction n'est pas seulement de limiter le courant.

[CEI 60947-1, définition 2.5.29]

3.5.14.9 courant assigné de court-circuit conditionnel

I_{nc}

valeur de courant présumé, fixée par le constructeur, que ce matériel, protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits spécifié par le constructeur, peut supporter de façon satisfaisante pendant la durée de fonctionnement de ce dispositif dans les conditions d'essais spécifiées dans la norme de matériel correspondante

[CEI 60947-1, 4.3.6.4]

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)

3.5.17 courant de déclenchement instantané

valeur minimale du courant provoquant le fonctionnement automatique du disjoncteur sans retard intentionnel

- 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)

[IEC 60947-2, definition 2.17.4]

3.5.14.7

take-over current

I_B

current co-ordinate of the intersection between the time-current characteristics of two overcurrent protective devices

NOTE The take-over current is the current co-ordinate of the intersection between the maximum break-time / current characteristics of two overcurrent protective devices in series.

[IEV 441-17-16]

3.5.14.8

conditional short-circuit current (of a circuit or a switching device)

prospective current that a circuit or a switching device, protected by a specified short-circuit protective device, can satisfactorily withstand for the total operating time of that device under specified conditions of use and behaviour

NOTE 1 For the purpose of this standard, the short-circuit protective device is generally a circuit-breaker or a fuse.

NOTE 2 This definition differs from IEC 441-17-20 by broadening the concept of current limiting device into a short-circuit protective device, the function of which is not only to limit the current.

[IEC 60947-1, definition 2.5.29]

3.5.14.9

rated conditional short-circuit current

I_{nc}

value of prospective current, stated by the manufacturer, which the equipment, protected by a short-circuit protective device specified by the manufacturer, can withstand satisfactorily for the operating time of this device under the test conditions in the relevant product standard

[IEC 60947-1, definition 4.3.6.4]

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

instantaneous tripping current

minimum value of current causing the circuit-breaker to operate automatically without intentional time-delay

3.6 Définitions relatives à la coordination de l'isolement

3.6.1

coordination de l'isolement

correspondance mutuelle des caractéristiques d'isolement du matériel électrique en tenant compte du micro-environnement prévu et des autres contraintes exerçant une influence [CEI 60664-1, définition 1.3.1]

3.6.2

tension locale

valeur efficace la plus élevée de la tension en courant alternatif ou continu qui peut apparaître à travers n'importe quelle isolation lorsqu'un matériel est alimenté sous la tension assignée [CEI 60664-1, définition 1.3.5]

NOTE 1 Les surtensions transitoires sont négligées.

NOTE 2 Il est tenu compte à la fois des conditions à vide et des conditions normales de fonctionnement.

3.6.3

surtension

toute tension ayant une valeur de crête dépassant la valeur de crête correspondante de la tension maximale en régime permanent dans les conditions normales de fonctionnement [CEI 60664-1, définition 1.3.7]

3.6.4

tension de tenue aux chocs

valeur de crête la plus élevée d'une tension de choc, de forme et de polarité prescrites, qui ne provoque pas de claquage dans des conditions d'essai spécifiées [CEI 60664-1, définition 1.3.8.1]

3.6.5

catégorie de surtension

nombre définissant une condition de surtension transitoire [CEI 60664-1, définition 1.3.10]

3.6.6

macro-environnement

environnement de la pièce ou de tout endroit où le matériel est installé ou utilisé [CEI 60664-1, définition 1.3.12.1]

3.6.7

micro-environnement

environnement immédiat de l'isolation qui influence en particulier le dimensionnement des lignes de fuite [CEI 60664-1, définition 1.3.12.2]

3.6.8

pollution

tout apport de matériau étranger solide, liquide ou gazeux (gaz ionisés), qui peut entraîner une réduction de la rigidité diélectrique ou de la résistivité de la surface de l'isolation [CEI 60664-1, définition 1.3.11]

3.6.9

degré de pollution

nombre caractérisant la pollution prévue du micro-environnement

NOTE Le degré de pollution auquel l'équipement est exposé peut être différent de celui du macro-environnement dans lequel se trouve l'équipement du fait de la protection procurée par des moyens tel qu'enveloppe ou chaufferette interne empêchant l'absorption ou la condensation d'humidité.

[CEI 60664-1, définition 1.3.13]

3.6 Definitions related to insulation co-ordination

3.6.1

insulation co-ordination

mutual correlation of insulation characteristics of electrical equipment taking into account the expected micro-environment and the influencing stresses

[IEC 60664-1, definition 1.3.1]

3.6.2

working voltage

highest r.m.s. value of the a.c. or d.c. voltage across any particular insulation which can occur when the equipment is supplied at rated voltage

[IEC 60664-1, definition 1.3.5]

NOTE 1 Transients are disregarded.

NOTE 2 Both open-circuit conditions and normal operating conditions are taken into account.

3.6.3

overvoltage

any voltage having a peak value exceeding the corresponding peak value of maximum steady-state voltage at normal operating conditions

[IEC 60664-1, definition 1.3.7]

3.6.4

impulse withstand voltage

highest peak value of impulse voltage of prescribed form and polarity, which does not cause breakdown of the insulation under specific conditions

[IEC 60664-1, definition 1.3.8.1]

3.6.5

overvoltage category

numeral defining a transient overvoltage condition

[IEC 60664-1, definition 1.3.10]

3.6.6

macro-environment

environment of the room or other location, in which the equipment is installed or used

[IEC 60664-1, definition 1.3.12.1]

3.6.7

micro-environment

immediate environment of the insulation which particularly influences the dimensioning of the creepage distances

[IEC 60664-1, definition 1.3.12.2]

3.6.8

pollution

any addition of foreign matter, solid, liquid or gaseous that can result in a reduction of electric strength or surface resistivity of the insulation

[IEC 60664-1, definition 1.3.11]

3.6.9

pollution degree

numeral characterising the expected pollution of the micro-environment

NOTE The pollution degree to which equipment is exposed may be different from that of the macro-environment where the equipment is located because of protection offered by means such as an enclosure or internal heating to prevent absorption or condensation of moisture.

[IEC 60664-1, definition 1.3.13]

3.6.10

sectionnement (fonction de)

fonction destinée à couper l'alimentation de toute l'installation ou d'une section discrète de celle-ci en la séparant de toute source d'énergie électrique pour des raisons de sécurité [CEI 60947-1, définition 2.1.19, modifiée]

3.6.11

distance de sectionnement (d'un pôle d'un appareil mécanique de connexion)

distance d'isolement entre contacts ouverts satisfaisant aux prescriptions de sécurité concernant les sectionneurs [VEI 441-17-35]

3.6.12

distance d'isolement

la 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 (voir annexe B)

NOTE Pour la détermination d'une distance d'isolement pour des parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante est 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.

[VEI 441-17-31, modifiée]

3.6.13

ligne de fuite

distance la plus courte le long de la surface d'une matière isolante entre deux parties conductrices (voir annexe B)

NOTE Pour la détermination d'une ligne de fuite pour des parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante est 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 en fonction de plusieurs critères.

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).

3.6.10**isolation (isolating function)**

function intended to cut off the supply from the whole installation or a discrete section of it by separating it from every source of electrical energy for reasons of safety

[IEC 60947-1, definition 2.1.19, modified]

3.6.11**isolating distance (of a pole of a mechanical switching device)**

clearance between open contacts, meeting the safety requirements specified for isolation purposes

[IEV 441-17-35]

3.6.12**clearance**

shortest distance in air between two conductive parts along a string stretched the shortest way between these conductive parts (see annex B)

NOTE For the purpose of determining a clearance to accessible parts, the accessible surface of an insulating enclosure is 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.

[IEV 441-17-31, modified]

3.6.13**creepage distance**

shortest distance along the surface of an insulating material between two conductive parts (see annex B)

NOTE For the purpose of determining a creepage distance to accessible parts, the accessible surface of an insulating enclosure is 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 according to several criteria.

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 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.

4.4 D'après les modes de connexion

4.4.1 D'après le mode de fixation:

- disjoncteurs dont les connexions électriques ne sont pas associées au dispositif de connexion mécanique;
- disjoncteurs dont les connexions électriques sont associées au dispositif de connexion mécanique.

NOTE Des exemples de ce type sont:

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

4.4.2 D'après le type de bornes:

- disjoncteurs avec bornes à vis pour conducteurs externes en cuivre;
- disjoncteurs avec bornes sans vis pour conducteurs externes en cuivre;
- NOTE 1 Les prescriptions pour les disjoncteurs ayant ce type de bornes sont données à l'annexe J.
- disjoncteurs avec bornes plates à connexion rapide pour conducteurs externes en cuivre;
- NOTE 2 Les prescriptions pour les disjoncteurs ayant ce type de bornes sont données à l'annexe K.
- disjoncteurs avec bornes à vis pour conducteurs externes en aluminium;
- NOTE 3 Les prescriptions pour les disjoncteurs ayant ce type de bornes sont à l'étude.

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 .

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 According to the methods of connection

4.4.1 According to the fixation system:

- 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.

4.4.2 According to the type of terminals:

- circuit-breakers with screw-type terminals for external copper conductors;
- circuit-breakers with screwless type terminals for external copper conductors;

NOTE 1 The requirements for circuit-breakers equipped with this type of terminals are given in annex J.

- circuit-breakers with flat quick-connect terminals for external copper conductors;

NOTE 2 The requirements for circuit-breakers equipped with this type of terminals are given in annex K.

- circuit-breakers with screw-type terminals for external aluminium conductors;

NOTE 3 The requirements for circuit-breakers equipped with this type of terminals are under consideration.

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 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).

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.

5.2.1.3 Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})

La tension assignée de tenue aux chocs d'un disjoncteur doit être égale ou supérieure aux valeurs normalisées de la tension de tenue aux chocs données dans le tableau 3.

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 60364.

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 Rated quantities

5.2.1 Rated voltages

5.2.1.1 Rated operational voltage (U_o)

The rated operational voltage (hereinafter 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.

5.2.1.3 Rated impulse withstand voltage (U_{imp})

The rated impulse withstand voltage of a circuit-breaker shall be equal to or higher than the standard values of rated impulse withstand voltage given in table 3.

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 at 25 °C according to IEC 60364.

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 18).

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 des disjoncteurs pour emploi dans les systèmes 230 V, 230/400 V, 400 V V	Tension assignée des disjoncteurs pour emploi dans les systèmes 120/240 V, 240 V V
Unipolaires	Monophasé (phase à neutre ou phase à phase)	230	
	Triphasé – quatre fils	230	
	Monophasé (phase au conducteur milieu à la terre, ou phase à neutre)		120
	Monophasé (phase à neutre) ou Triphasé en utilisant trois disjoncteurs unipolaires (trois fils ou quatre fils)	230/400	
Bipolaires	Monophasé (phase à neutre ou phase à phase)	230	
	Monophasé (phase à phase)	400	240
	Monophasé (phase à phase, trois fils)		120/240
	Triphasé (quatre fils)	230	
Tripolaires	Triphasé (trois fils ou quatre fils)	400	240
Tétrapolaires	Triphasé (quatre fils)	400	

NOTE 1 Dans la CEI 60038 la valeur de la tension de réseau 230/400 V a été normalisée. Cette valeur remplacera progressivement les valeurs 220/380 V et 240/415 V.

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

NOTE 3 Partout où il est fait référence à 120 V ou 120/240 V dans cette norme on peut lire, respectivement, 100 V ou 100/200 V.

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.

5.2.3 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 18).

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 of circuit-breakers for use in systems 230 V, 230/400 V, 400 V	Rated voltage of circuit-breakers for use in systems 120/240V, 240 V
		V	V
Single pole	Single phase (phase to neutral or phase to phase)	230	
	Three-phase-4-wire	230	
	Single phase (phase to earthed middle conductor, or phase to neutral)		120
	Single phase (phase to neutral) or three-phase, using three single-pole circuit-breakers (3-wire or 4-wire)	230/400	
Two-pole	Single phase (phase to neutral or phase to phase)	230	
	Single phase (phase to phase)	400	240
	Single phase (phase to phase, 3-wire)		120/240
	Three phase (4-wire)	230	
Three-pole	Three phase (3-wire or 4-wire)	400	240
Four-pole	Three phase (4-wire)	400	

NOTE 1 In IEC 60038 the network voltage value of 230/400 V has been standardized. This value should progressively supersede the values of 220/380V and 240/415 V.

NOTE 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, 380 V or 415 V, respectively.

NOTE 3 Wherever in this standard there is a reference to 120 V or 120/240 V, they may be read as 100 V or 100/200 V, respectively.

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 Valeurs normales de la fréquence assignée

Les valeurs normales des fréquences assignées sont 50 Hz et 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 A, 2 000 A, 2 500 A, 5 000 A, 7 500 A 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 $20 I_n^a$ inclus
^a Pour des cas spéciaux, des valeurs jusqu'à $50 I_n$ peuvent également être utilisées.	

5.3.6 Valeurs normalisées de la tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})

Le tableau 3 donne les valeurs normalisées des tensions assignées de tenue aux chocs en fonction de la tension nominale de l'installation.

Tableau 3 – Tension assignée de tenue aux chocs en fonction de la tension nominale de l'installation

Tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} kV	Tension nominale de l'installation	
	Systèmes triphasés V	Système monophasé avec point milieu à la terre V
2,5 ^a		120/240 ^b
4 ^a	230/400, 250/440	120/240, 240 ^c

NOTE 1 Pour les tension d'essai de vérification de l'isolation, voir tableau 14.

NOTE 2 Pour les tensions d'essai de vérification de la distance de sectionnement à travers les contact ouverts, voir tableau 13.

^a Les valeurs 3 kV et 5 kV respectivement sont utilisées pour vérifier les distances de sectionnement à travers les contacts ouverts à l'altitude de 2 000 m (voir tableaux 4 et 13).

^b Pour pratique d'installation au Japon.

^c Pour pratique d'installation dans les pays d'Amérique du Nord.

5.3.3 Standard values of rated frequency

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

5.3.4 Standard 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 A, 2 000 A, 2 500 A, 5 000 A, 7 500 A 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 $20 I_n$ ^a
^a For special cases values up to $50 I_n$ may also be used.	

5.3.6 Standard values of rated impulse withstand voltage (U_{imp})

Table 3 gives the standard values of rated impulse withstand voltages as a function of the nominal voltage of the installation.

Table 3 – Rated impulse withstand voltage as a function of the nominal voltage of the installation

Rated impulse withstand voltage U_{imp} kV	Nominal voltage of the installation	
	Three-phase systems V	Single-phase system with mid-point earthed V
2,5 ^a		120/240 ^b
4 ^a	230/400, 250/440	120/240, 240 ^c

NOTE 1 For test voltages to check the insulation, see table 14.

NOTE 2 For test voltages to check the isolation distance across open contacts, see table 13.

^a The values 3 kV and 5 kV respectively are used for verifying the isolating distances across open contacts at the altitude of 2 000 m (see tables 4 and 13).

^b For installation practice in Japan.


^c For installation practice in North American countries.

6 Marquage et autres informations sur le produit

Chaque disjoncteur doit porter de façon indélébile les indications suivantes:

- a) le nom du constructeur ou sa marque de fabrique;
- b) la désignation du type, le numéro de catalogue ou le numéro de série;
- c) la ou les tensions assignées;
- d) le courant assigné sans le symbole «A» précédé du symbole de déclenchement instantané (B, C ou D), par exemple B 16;
- e) la fréquence assignée, si le disjoncteur est prévu pour une seule fréquence (voir 5.3.3);
- f) le pouvoir de coupure assigné, en ampères;
- g) le schéma de connexion, à moins que le mode de connexion ne soit évident;
- h) la température ambiante de référence, si elle est différente de 30 °C;
- i) le degré de protection (seulement s'il diffère de IP20);
- j) pour les disjoncteurs du type D: le courant de déclenchement instantané maximal, s'il est supérieur à 20 I_n , (voir tableau 2);
- k) la tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} , si elle est égale à 2,5 kV.

L'indication mentionnée en 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), i) et j) 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.

L'aptitude au sectionnement, qui est assurée par tous les disjoncteurs de la présente norme, peut être indiquée par le symbole  marqué sur l'appareil. S'il est marqué sur l'appareil, il peut être inclus dans un schéma de câblage, ou il peut être combiné avec les symboles d'autres fonctions, par exemple protection contre les surcharges ou autres symboles du comité d'études 3¹ de la CEI. Lorsque le symbole est utilisé seul (c'est-à-dire pas dans un schéma de câblage), la combinaison avec les symboles d'autres fonctions n'est pas permise.

NOTE 1 Dans les pays suivants: DK, FI, NO, SE et ZA, le symbole sur le disjoncteur est obligatoire pour indiquer que l'appareil assure le sectionnement de l'installation en aval. Dans ces pays, il est prescrit que le symbole soit visible clairement et sans ambiguïté lorsque le disjoncteur est installé comme en service normal et que l'organe de manœuvre est accessible.

NOTE 2 En Australie, ce marquage est obligatoire, mais il n'est pas requis qu'il soit visible une fois installé.

Si un degré de protection plus élevé que IP20, selon la CEI 60529, est marqué sur l'appareil, celui-ci doit y satisfaire, quelle que soit la méthode d'installation. Si le degré de protection plus élevé est obtenu par une méthode spécifique d'installation et/ou en employant des accessoires particuliers (tels que couvre-bornes, enveloppes, etc.), cela doit être spécifié 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 manœuvrés 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 manœuvrés au moyen de deux boutons-poussoirs, le bouton-poussoir prévu pour la manœuvre 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.


¹ Comité d'études 3 de la CEI: Documentation et symboles graphiques.

6 Marking and other product information

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

- a) manufacturer's name or trade mark;
- b) type designation, catalogue number or serial number;
- c) rated voltage(s);
- d) rated current without symbol "A", preceded by the symbol of instantaneous tripping (B, C or D), for example B 16;
- e) rated frequency if the circuit-breaker is designed only for one frequency (see 5.3.3);
- f) rated short-circuit capacity, in amperes;
- g) wiring diagram, unless the correct mode of connection is evident;
- h) reference ambient air temperature, if different from 30 °C;
- i) degree of protection (only if different from IP20);
- j) for type D circuit-breakers: the maximum instantaneous tripping current, if higher than $20 I_n$ (see table 2);
- k) rated impulse withstand voltage U_{imp} if it is 2,5 kV.

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), i) and j) 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 but 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 suitability for isolation, which is provided by all circuit-breakers of this standard, may be indicated by the symbol  on the device. When affixed, this marking may be included in a wiring diagram, where it may be combined with symbols of other functions, e.g. overload protection, or other symbols of technical committee 3 of IEC 1. When the symbol is used on its own (i.e. not in a wiring diagram), combination with symbols of other functions is not allowed.

NOTE 1 In the following countries: DK, FI, NO, SE and ZA the marking of the symbol on the circuit-breaker is mandatory to indicate that the device provides isolation for the installation downstream. In these countries it is required that the symbol be clearly and unmistakably visible when the circuit-breaker is installed as in service and the actuator is accessible.

NOTE 2 In Australia this marking on the circuit-breaker is mandatory but is not required to be visible after installation.

If a degree of protection higher than IP20 according to IEC 60529 is marked on the device, it shall comply with it, whichever the method of installation. If the higher degree of protection is obtained only by a specific method of installation and/or with the use of specific accessories (e.g. terminal covers, enclosures, etc.), this shall be specified in the manufacturer's literature.

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 vertical 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.

¹ IEC technical committee 3: Documentation and graphical symbols.


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 60417-5019).

NOTE 3 Le symbole  (CEI 60417-5017), précédemment recommandé, sera progressivement remplacé par le symbole préférentiel CEI 60417-5019, 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.

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 °C et sa moyenne, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas +35 °C.

La limite inférieure de la température ambiante de l'air est –5 °C.

Les disjoncteurs destinés à être utilisés à une température ambiante supérieure à +40 °C (en particulier dans les pays tropicaux) ou inférieure à –5 °C doivent être conçus spécialement ou utilisés conformément aux indications figurant dans la documentation 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 la documentation 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 °C.

Des humidités relatives supérieures peuvent être admises à des températures plus basses, par exemple 90 % à +20 °C.


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 60417-5019).

NOTE 3 The symbol , (IEC 60417-5017), previously recommended, will be progressively superseded by the preferred symbol IEC 60417-5019 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 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.

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.

7.5 Degré de pollution

Les disjoncteurs de cette norme sont destinés à des environnements présentant un degré de pollution 2, c'est-à-dire que normalement seule une pollution non conductrice apparaît; occasionnellement; toutefois, une conductivité temporaire causée par de la condensation peut être attendue.

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.

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) des disjoncteurs tétrapolaires ne doit pas se fermer après et ne doit pas s'ouvrir avant les pôles protégés.

La conformité est vérifiée par examen visuel et par essai manuel, en employant des moyens appropriés (tels que indicateurs lumineux, oscilloscope, etc.).

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 en position d'ouverture (voir 3.2.9) doivent avoir une distance de sectionnement qui respecte les prescriptions nécessaires pour satisfaire à la fonction sectionnement (voir 8.3). L'indication de la position d'ouverture («ouvert») ou de fermeture («fermé») des contacts principaux doit être fournie par un ou les deux moyens suivants:

- la position de l'organe de manoeuvre, cette solution étant préférée, ou
- un indicateur mécanique séparé

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.

7.5 Pollution degree

Circuit-breakers to this standard are intended for environment with pollution degree 2, i.e. normally only non-conductive pollution occurs; occasionally, however, a temporary conductivity caused by condensation may be expected.

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 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.

The switched neutral pole (see 3.2.7.3) of four-pole circuit-breakers shall not close after and shall not open before the protected poles.

Compliance is checked by inspection and by manual test, using any appropriate means (e.g. indicator lights, oscilloscope, etc.)

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 provide in the open position (see 3.2.9) an isolation distance in accordance with the requirements necessary to satisfy the isolating function (see 8.3). Indication of the open and closed position of the main contacts shall be provided by one or both of the following means:

- the position of the actuator (this being preferred), or
- a separate mechanical indicator.

Si un indicateur mécanique séparé est utilisé pour indiquer la position des contacts principaux, il doit être de couleur rouge pour la position de fermeture et de couleur verte pour la position d'ouverture.

Les moyens d'indication doivent être fiables.

La conformité est vérifiée par examen visuel et par les essais du 9.10.2.

Les disjoncteurs doivent être conçus de telle façon que l'organe de manœuvre, le plastron ou le capot ne puissent être mis correctement en place que de la façon qui assure une indication correcte de la position des contacts.

La conformité est vérifiée par examen visuel et par les essais des 9.12.12.1 et 9.12.12.2.

Lorsque l'organe de manœuvre est utilisé pour indiquer la position des contacts, l'organe de manœuvre, 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 manœuvre doit avoir deux positions de repos distinctes correspondant à la position des contacts mais, pour l'ouverture automatique, une troisième position distincte de l'organe de manœuvre peut être prévue.

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 manœuvre 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 manœuvre directement fixés aux capots sont permis.

Si l'organe de manœuvre 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 1 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.

Lorsque des moyens de verrouillage de l'équipement en position d'ouverture sont fournis ou spécifiés par le constructeur, le verrouillage dans cette position doit être possible uniquement lorsque les contacts principaux sont en position d'ouverture.

NOTE 2 Le verrouillage de l'organe de manœuvre dans la position de fermeture est permis pour des applications particulières.

La conformité est vérifiée par examen visuel, en tenant compte des instructions du constructeur.

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

Les distances d'isolement et les lignes de fuite minimales sont données dans le tableau 4 qui est basé sur le fait que le disjoncteur est destiné à fonctionner dans des environnements avec degré de pollution 2. Toutefois, les distances d'isolement des points 2, 4, et 5 peuvent être réduites à condition que les résultats aux essais de tenue à l'onde de surtension soient satisfaisants.

Les matériaux isolants sont classifiés en groupes de matériaux en fonction de leur indice comparatif de résistance aux courants de cheminement (IRC) selon 2.7.1.1 et 2.7.1.3 de la CEI 60664-1.

If a separate mechanical indicator is used to indicate the position of the main contacts, this shall show the colour red for the closed position (ON) and the colour green for the open position (OFF).

The means of indication of the contact position shall be reliable.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.10.2.

Circuit-breakers shall be designed so that the actuator, front plate or cover can only be correctly fitted in a manner which ensures correct indication of the contact position.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 9.12.12.1 and 9.12.12.2.

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.

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 1 Provisionally in certain countries down-closing movement is allowed.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

When means are provided or specified by the manufacturer to lock the operating means in the open position, locking in that position shall only be possible when the main contacts are in the open position.

NOTE 2 Locking of the operating means in the closed position is permitted for particular applications.

Compliance is checked by inspection, taking into account the instructions of the manufacturer.

8.1.3 Clearances and creepage distances (see annex B)

The minimum required clearances and creepage distances are given in table 4 which is based on the circuit-breaker being designed for operating in an environment with degree of pollution 2. However, the clearances of items 2, 4 and 5 may be reduced provided that the tests at rated impulse voltage are withstood.

The insulating materials are classified into material groups on the basis of their comparative tracking index (CTI) according to 2.7.1.1 and 2.7.1.3 of IEC 60664-1.

Tableau 4 – Distances d'isolement et lignes de fuite minimales

	Distances d'isolement minimales mm			Lignes de fuite minimales ^{e, f} mm											
				Groupe IIIa ^h (175 V ≤ CTI < 400 V)				Groupe II (400 V ≤ CTI < 600 V)				Groupe I (600 V ≤ CTI) ^d			
	Tension assignée V			Tension locale ^e V											
	U_{imp}														
	2,5 kV	4 kV	4 kV												
Description	120/240 120	120/240 240	230/400 230 400	>25 ≤50 ⁱ	120	250	400	>25 ≤50 ⁱ	120	250	400	>25 ≤50 ⁱ	120	250	400
1. entre parties actives qui sont séparées lorsque les contacts sont en position ouvert ^a	2,0	4,0	4,0	1,2	2,0	4,0	4,0	0,9	2,0	4,0	4,0	0,6	2,0	4,0	4,0
2. entre parties actives de polarité différente ^a	1,5	3,0	3,0	1,2	1,5	3,0	4,0	0,9	1,5	3,0	3,0	0,6	1,5	3,0	3,0
3. entre circuits alimentés par des sources différentes l'une d'elles étant en TBTP ou TBTS ^g	3,0	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0		3,0	6,0	8,0
				Tension assignée V											
				120 / 240	230 / 400		120 / 240		230 / 400		120 / 240		230 / 400		
4. entre parties actives et: – les surfaces accessibles des organes de manœuvre – les vis ou autres organes de fixation des capots qui doivent être retirés lorsqu'on fixe le disjoncteur – la surface sur laquelle le disjoncteur est monté ^b – les vis ou les autres organes de fixation du disjoncteur ^b – les couvercles ou boîtes métalliques ^b – les autres parties métalliques accessibles ^c – les bâtis métalliques supportant des disjoncteurs de type à encastrer	1,5	3,0	3,0	1,5	4,0		1,5		3,0		1,5		3,0		
5. entre les parties métalliques du mécanisme et: – les parties métalliques accessibles ^c – les vis ou autres organes de fixation du disjoncteur – les bâtis métalliques supportant des disjoncteurs de type à encastrer															

Table 4 – Minimum clearances and creepage distances

[illegible]

NOTE 1	Les valeurs données pour 400 V sont aussi valables pour 440 V.
NOTE 2	Les parties du chemin du neutre, s'il existe, sont considérées comme des parties actives.
NOTE 3	Les règles de dimensionnement de l'isolation solide sont à l'étude.
NOTE 4	Il convient de prendre des précautions pour assurer des distances adéquates entre parties actives de polarité différentes des disjoncteurs de type enfichable placés les uns à côté des autres. Les valeurs sont à l'étude.
^a	Pour les contacts auxiliaires et de commande, les valeurs sont données dans la norme correspondante.
^b	Les valeurs sont doublées si les distances d'isolement et les lignes de fuite entre les parties actives du dispositif et l'écran métallique ou la surface sur laquelle le disjoncteur est monté ne dépendent pas seulement de la conception du disjoncteur, de façon qu'elles puissent être réduites lorsque le disjoncteur est monté dans la position la plus défavorable.
^c	Y compris une feuille métallique en contact avec des surfaces en matière isolante, qui sont accessibles après installation pour 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 le 9.6 (voir figure 9).
^d	Voir CEI 60112.
^e	L'interpolation est admise lors de la détermination de lignes de fuite correspondant à des valeurs de tension intermédiaires par rapport à celles listées comme tension locale. Pour la détermination des lignes de fuite voir l'annexe B.
^f	Les lignes de fuite ne peuvent pas être inférieures aux distances d'isolement associées.
^g	Pour couvrir toutes les tensions y compris la TBT d'un contact auxiliaire.
^h	Pour le groupe de matériel IIIb ($100 \text{ V} \leq \text{ITC} < 175 \text{ V}$) les valeurs pour le groupe IIIa, multipliées par 1,6, s'appliquent.
ⁱ	Pour des tensions locales jusqu'à 25 V inclus on peut faire référence à la CEI 60664-1.

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 compris 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 en métal avec revêtement adapté, résistant aussi bien que le cuivre à la corrosion et ayant des propriétés mécaniques équivalentes.

NOTE De nouvelles prescriptions, ainsi que 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.

NOTE 1 The values given for 400 V are also valid for 440 V.

NOTE 2 The parts of the neutral path, if any, are considered to be live parts.

NOTE 3 Dimensioning rules for solid insulation are under consideration.

NOTE 4 Care should be taken to provide adequate clearances and creepage distances between live parts of different polarity of circuit-breakers, e.g. of the plug-in type mounted close to one another.

^a For auxiliary and control contacts the values are given in the relevant standard.

^b The values are doubled 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 not dependent on the design of the circuit-breaker only, so that they can be reduced when the circuit-breaker is mounted in the most unfavourable condition.

^c Including a metal foil in contact with the surfaces of insulating material which are accessible after installation for normal use. The foil is pushed into corners, grooves, etc., by means of a straight unjointed test finger according to 9.6 (see figure 9).

^d See IEC 60112.

^e Interpolation is allowed in determining creepage distances corresponding to voltage values intermediate to those listed as working voltage. For determination of creepage distances see annex B.

^f Creepage distances cannot be less than the associated clearances.

^g To cover all different voltages including ELV in an auxiliary contact.

^h For material group IIIb ($100\text{ V} \leq \text{CTI} < 175\text{ V}$) the values for material group IIIa multiplied by 1,6 apply.

ⁱ For working voltages up to and including 25 V reference may be made to IEC 60664-1.

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.

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.

8.1.5 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.

Des dispositifs de connexion pour barres sont admis à condition 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, par les essais de 9.5 pour les bornes à vis, par des essais spécifiques pour les disjoncteurs enfichables ou à raccordement par boulons inclus dans cette norme, ou par les essais des annexes J ou K, selon celle qui s'applique au type de connexion.

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 5.

NOTE 1 Des exemples de configurations possibles de bornes à vis 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 5 – Sections des conducteurs en cuivre pouvant être connectés aux bornes à vis

Courant assigné ^a A	Plages des sections nominales à serre 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

^a Il est exigé que, pour des courants assignés, jusqu'à 50 A inclus, les bornes soient conçues pour serrer aussi bien des conducteurs massifs que des conducteurs câblés rigides; l'utilisation de conducteurs souples est autorisée.

Toutefois, il est admis que les bornes pour conducteurs de section 1 mm² à 6 mm² soient conçues pour serrer seulement des conducteurs massifs.

NOTE 2 Pour les conducteurs en cuivre AWG voir l'annexe G.

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 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.

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, by the tests of 9.5 for screw-type terminals, by specific tests for plug-in or bolt-on circuit-breakers included in the standard, or by the tests of annex J or K, as relevant for the type of connection.

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 5.

NOTE 1 Examples of possible designs of screw-type 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 5 – Connectable cross-sections of copper conductors for screw-type terminals

Rated current ^a 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
^a 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 mm ² up to 6 mm ² be designed to clamp solid conductors only.	

NOTE 2 For AWG copper conductors see annex G.

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

La 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 cosse et barrette.

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.

NOTE 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 sera suffisamment limité pour empêcher la non-conformité à la présente norme.

NOTE 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 que
- 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.

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

NOTE 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 grande spécifiée, pour le courant assigné approprié, au tableau 5, en appliquant un couple selon le tableau 10.

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 dont le maintien en place ne dépend pas uniquement de leur(s) connexion(s) électrique(s) 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 de la fixation mécanique 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 de la fixation mécanique est vérifiée par les essais appropriés du 9.13.

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 (examples of which 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 5 has been fully inserted and fully clamped by applying the torques according to table 10.

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, the holding in position of which does not depend solely on their plug-in connection(s), 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 of the mechanical mounting 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 of the mechanical mounting is checked by the relevant tests of 9.13.

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 de s'enlever 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'émail 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 et aptitude au sectionnement

Les disjoncteurs doivent avoir des propriétés diélectriques appropriées et doivent assurer le sectionnement.

8.3.1 Propriétés diélectriques à fréquence industrielle

Les disjoncteurs doivent avoir des propriétés diélectriques appropriées à fréquence industrielle.

La conformité est vérifiée par les essais des 9.7.1, 9.7.2 et 9.7.3 sur des disjoncteurs à l'état neuf.

De plus, 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 la tension d'essai réduite spécifiée, respectivement, en 9.11.3 et 9.12.12.2 et sans le traitement préalable d'humidité du 9.7.1.

8.3.2 Aptitude au sectionnement

Les disjoncteurs doivent être aptes au sectionnement.

La conformité est assurée par la vérification de la conformité aux distances d'isolement et lignes de fuite minimales indiquées au point 1 du tableau 4 et par les essais des 9.7.6.1 et 9.7.6.3.

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 and isolating capability

Circuit-breakers shall have adequate dielectric properties and shall ensure isolation.

8.3.1 Dielectric strength at power frequency

Circuit-breakers shall have adequate dielectric properties at power frequency.

Compliance is checked by the tests of 9.7.1, 9.7.2 and 9.7.3 on the circuit-breaker in new condition.

Moreover, after the endurance tests of 9.11 and after the short-circuit tests of 9.12, the circuit-breakers shall withstand the test of 9.7.3 but at the reduced test voltage specified in 9.11.3 and 9.12.12.2 respectively and without the previous humidity treatment of 9.7.1.

8.3.2 Isolating capability

Circuit-breakers shall be suitable for isolation.

Compliance is checked by the verification of compliance with the minimum clearances and creepage distances of item 1 of table 4 and by the tests of 9.7.6.1 and 9.7.6.3.

8.3.3 Rigidité diélectrique à la tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})

Les disjoncteurs doivent avoir une tenue adéquate aux tensions de choc.

La conformité est vérifiée par les essais du 9.7.6.2.

8.4 Echauffement

8.4.1 Limites d'échauffement

Les échauffements des diverses parties d'un disjoncteur spécifiées au tableau 6, mesurés dans les conditions spécifiées en 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 6 – Valeurs 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 manœuvre manuelle du disjoncteur, y compris les organes de manœuvre 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 manœuvre	25
Autres parties extérieures, y compris la face du disjoncteur en contact direct avec la surface de montage	60
<p>^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 parties 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.</p>	
<p>^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.</p>	
<p>^c Pour les disjoncteurs du type enfichable, les bornes de la base sur laquelle ils sont installés.</p>	

8.4.2 Température de l'air ambiant

Les limites d'échauffement indiquées dans le tableau 6 sont seulement applicables si la température de l'air ambiant reste entre les limites indiquées en 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.

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 7.

8.3.3 Dielectric strength at rated impulse withstand voltage (U_{imp})

Circuit-breakers shall adequately withstand impulse voltages.

Compliance is checked by the tests of 9.7.6.2.

8.4 Temperature-rise

8.4.1 Temperature-rise limits

The temperature rises of the parts of a circuit-breaker specified in table 6, 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 6 – 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 temperature of those parts 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 6 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.

The zone of the time-current characteristic (tripping characteristic) of a circuit-breaker is defined by the conditions and the values stated in table 7.

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 7 ne doit excéder 1,2 % par kelvin 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 7 – Caractéristiques opératoires temps-courant

Essai	Type	Courant d'essai	Conditions initiales	Durée limite du temps de déclenchement et de non-déclenchement	Résultats à obtenir	Observations
a	B, C, D	$1,13 I_n$	Etat froid ^a	$t \leq 1 \text{ h}$ (pour $I_n \leq 63 \text{ A}$) $t \leq 2 \text{ h}$ (pour $I_n > 63 \text{ A}$)	Pas de déclenchement	
b	B, C, D	$1,45 I_n$	Immédiatement après l'essai a	$t < 1 \text{ h}$ (pour $I_n \leq 63 \text{ A}$) $t < 2 \text{ h}$ (pour $I_n > 63 \text{ A}$)	Déclenchement	Courant croissant régulièrement en moins de 5 s
c	B, C, D	$2,55 I_n$	Etat froid ^a	$1 \text{ s} < t < 60 \text{ s}$ (pour $I_n \leq 32 \text{ A}$) $1 \text{ s} < t < 120 \text{ s}$ (pour $I_n > 32 \text{ A}$)	Déclenchement	
d	B C D	$3 I_n$ $5 I_n$ $10 I_n$	Etat froid ^a	$t \leq 0,1 \text{ s}$	Pas de déclenchement	Courant obtenu par la fermeture d'un interrupteur auxiliaire
e	B C D	$5 I_n$ $10 I_n$ $20 I_n$ ^b	Etat froid ^a	$t < 0,1 \text{ s}$	Déclenchement	Courant obtenu par la fermeture d'un interrupteur auxiliaire
NOTE. Une balise supplémentaire, intermédiaire entre c et d est à l'étude pour les disjoncteurs de type D.						
^a Le terme «état froid» signifie sans charge préalable, à la température de calibrage de référence.						
^b $50 I_n$ pour des cas spéciaux.						

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.

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 7 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 7 – Time-current operating characteristics

Test	Type	Test current	Initial condition	Limits of tripping or non-tripping time	Result to be obtained	Remarks
a	B, C, D	$1,13 I_n$	Cold ^a	$t \leq 1 \text{ h}$ (for $I_n \leq 63 \text{ A}$) $t \leq 2 \text{ h}$ (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 ^a	$1 \text{ s} < t < 60 \text{ s}$ (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 ^a	$t \leq 0,1 \text{ s}$	No tripping	Current established by closing an auxiliary switch
e	B C D	$5 I_n$ $10 I_n$ $20 I_n$ ^b	Cold ^a	$t < 0,1 \text{ s}$	Tripping	Current established by closing an auxiliary switch
NOTE An additional test, intermediate between c and d, is under consideration for circuit-breakers of type D.						
^a The term "cold" means without previous loading, at the reference calibration temperature.						
^b 50 In for special cases.						

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

Le courant conventionnel de non-déclenchement d'un disjoncteur est égal à 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 égal à 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 en 8.6.1.

NOTE 1 Des conditions de température et de montage différentes de celles spécifiées en 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.

NOTE 2 Il est nécessaire que le constructeur soit 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 de 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 de 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 $+40^{\circ}\text{C}$, ne doivent pas affecter de façon inacceptable la caractéristique de déclenchement des disjoncteurs.

La conformité est vérifiée par les essais de 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.

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.

NOTE 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.

NOTE 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 °C.

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 °C and +40 °C, shall not unacceptably affect the tripping characteristic of circuit-breakers.

Compliance is checked by the tests of 9.10.4.

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.

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 en 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 de 9.13.

8.10 Résistance à la chaleur

Les disjoncteurs doivent être suffisamment résistants à la chaleur.

La conformité est vérifiée par l'essai de 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 de 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 de 9.16.

9 Essais

9.1 Essais de type et séquences

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 8.

Tableau 8 – 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 et aptitude au sectionnement	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

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 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 8.

Table 8 – List of type tests

Test	Subclause
Indelibility of marking	9.3
Reliability of screws, current-carrying parts and connections	9.4
Reliability of terminals for external conductors	9.5
Protection against electric shock	9.6
Dielectric properties and isolating capability	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

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

A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, le disjoncteur est équipé des conducteurs appropriés spécifiés au tableau 9 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 une fréquence assignée de ± 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 paragraphes 9.8, 9.9, 9.10 et 9.11 le disjoncteur est connecté comme suit.

- a) Les connexions sont faites au moyen de conducteurs à âme massive en cuivre, isolés au PVC, conformes à la CEI 60227.
- b) Les essais, à l'exception de ceux des paragraphes 9.8.2, 9.10.2 et 9.11, sont effectués en courant monophasé, tous les pôles étant reliés en série.
- c) Les connexions sont à l'air libre et leur écartement ne doit pas être inférieur à la distance entre les bornes.
- d) 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 égaux aux deux tiers de ceux qui sont spécifiés dans le tableau 10.

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.

Unless otherwise specified, the circuit-breakers are wired with the appropriate cable specified in table 9 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.

- a) *The connections are made by means of single-core, PVC insulated copper cables, according to IEC 60227.*
- b) *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.*
- c) *The connections are in free air and spaced not less than the distance between the terminals.*
- d) *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 10.

Tableau 9 – 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 ≤ 6
1,5	6 < I _n ≤ 13
2,5	13 < I _n ≤ 20
4	20 < I _n ≤ 25
6	25 < I _n ≤ 32
10	32 < I _n ≤ 50
16	50 < I _n ≤ 63
25	63 < I _n ≤ 80
35	80 < I _n ≤ 100
50	100 < I _n ≤ 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'hexane 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.

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 10.

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

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

Table 9 – Cross-sectional areas (S) of test copper conductors corresponding to the rated currents

S <i>mm²</i>	Values of the rated current I_n <i>A</i>
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.

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 10.

The screws and nuts shall not be tightened in jerks.

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

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 10 – 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

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 Essais de la sûreté des bornes à vis pour conducteurs externes en cuivre

La conformité avec les prescriptions de 8.1.5 est vérifiée

- par examen, par l'essai de 9.4, un conducteur rigide de la plus grande section spécifiée au tableau 5 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 paragraphes 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 10.

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 10 – 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

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 Tests of reliability of screw-type terminals for external copper 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 5 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 10.*

9.5.1 Les bornes sont munies de conducteurs en cuivre de la plus petite et de la plus grande section spécifiées au tableau 5, 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 10.

Chaque conducteur est alors soumis à une traction dont la valeur en newtons est indiquée au tableau 11. Cette traction est appliquée sans à-coups, pendant 1 min, dans la direction de l'axe du logement du conducteur.

Tableau 11 – Forces de traction

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

Pendant l'essai, le conducteur ne doit pas 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 5, 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 10. 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 les dimensions et la composition indiquées au tableau 12.

Tableau 12 – Dimensions du conducteur

Plage des sections mm ²	Conducteur câblé	
	Nombre de fils	Diamètre des fils mm
1 à 2,5 ^a	7	0,67
1 à 4 ^a	7	0,85
1,5 à 6 ^a	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	19	1,83

^a Si la borne est conçue pour serrer seulement des conducteurs à âme massive (voir tableau 5), l'essai n'est pas effectué.

9.5.1 The terminals are fitted with copper conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified in table 5, 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 10.

Each conductor is then subjected to a pull of the value, in newtons, shown in table 11. The pull is applied without jerks, for 1 min, in the direction of the axis of the conductor space.

Table 11 – 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	80	90	100

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

9.5.2 The terminals are fitted with copper conductors of the smallest and largest cross-sectional areas specified in table 5, 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 10. 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 12.

Table 12 – 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 ^a	7	0,67
1 to 4 ^a	7	0,85
1,5 to 6 ^a	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	19	1,83

^a If the terminal is intended to clamp solid conductors only (see table 5), the test is not made.

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

Le conducteur est introduit dans la borne jusqu'à ce qu'il atteigne le fond de la borne ou qu'il apparaisse sur la face opposée de la borne et dans la position la plus susceptible de 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 10.

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 5.

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 tout 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 et de l'aptitude au sectionnement

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.

9.7.1.2 Conditions d'essai

Le traitement à l'humidité est effectué dans une enceinte humide dont l'humidité relative de l'air est maintenue entre 91 % et 95 %.

La température de l'air, à tous les endroits où l'échantillon peut être placé, est maintenue à $\pm 1\text{ °C}$ près à une valeur convenable quelconque T comprise entre 20 °C et 30 °C .

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

The conductor is inserted into the terminal until the conductor reaches the bottom of the terminal or just projects from the far side of the terminal and in the position most likely to 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 10.

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 5.

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 as 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 and isolating capability

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 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.

Avant d'être placé dans l'enceinte humide, l'échantillon est amené à une température comprise entre la température T et $T + 4$ °C.

9.7.1.3 Procédure d'essai

L'échantillon est maintenu dans l'enceinte pendant 48 h.

NOTE 1 On peut obtenir une humidité relative comprise entre 91 % et 95 % en plaçant dans l'enceinte humide une solution saturée d'eau et de sulfate de sodium (Na_2SO_4) ou de nitrate de potassium (KNO_3) présentant une surface de contact avec l'air suffisamment grande.

NOTE 2 Pour obtenir les conditions spécifiées à l'intérieur de l'enceinte, il est 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 en 9.7.1. Après une période de repos de 30 min à 60 min consécutive à 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 électriquement reliées entre elles 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 ayant 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.

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 en 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.

Before being placed in the humidity cabinet, the sample is brought to a temperature between T and $T + 4$ °C.

9.7.1.3 Test procedure

The sample is kept in the cabinet for 48 h.

NOTE 1 A relative humidity between 91 % and 95 % 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.

NOTE 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.

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 a 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.

Pour les mesures relatives aux points b) à e), la feuille métallique est appliquée de façon telle que la matière de remplissage éventuelle soit effectivement soumise aux essais.

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à

- 2 M Ω pour les mesures relatives aux points a) et b);*
- 5 M Ω pour les autres mesures.*

9.7.3 Rigidité diélectrique du circuit principal

Après que les disjoncteurs ont satisfait à l'essai de 9.7.2, on applique la tension d'essai spécifiée en 9.7.5 pendant 1 min entre les parties indiquées en 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 en 9.7.5 est appliquée pendant 1 min comme suit.

- a) 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;*
- b) 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.

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) de 9.7.2;*
 - 2 500 V pour le point e) de 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.*

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:

- a) *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;*
- b) *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.

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.

9.7.6 Vérification de la tenue aux tensions de choc (à travers les distances d'isolement et l'isolation solide) et des courants de fuite entre les contacts ouverts

9.7.6.1 Vérification de la tenue aux tensions de choc à travers les contacts ouverts (aptitude au sectionnement)

L'essai est effectué sur un disjoncteur fixé sur un support métallique.

Les ondes de choc sont délivrées par un générateur produisant des ondes de choc positives et négatives ayant un temps de montée de 1,2 μ s, et un temps à mi-hauteur de 50 μ s, les tolérances étant

- ± 5 % pour la valeur crête;*
- ± 30 % pour le temps de montée;*
- ± 20 % pour le temps à mi-hauteur.*

L'impédance de l'appareil d'essai doit avoir une valeur nominale de 500 Ω .

La forme des ondes de choc est ajustée, le disjoncteur en essai étant raccordé au générateur de tension. A cet effet, des diviseurs de tension appropriés et un détecteur de tension doivent être utilisés.

De petites oscillations sont admises dans les ondes de choc, sous réserve que leur amplitude près de la crête de l'onde de choc soit inférieure à 5 % de la valeur crête.

Pour les oscillations de la première moitié du front, des amplitudes allant jusqu'à 10 % de la valeur crête sont admises.

L'onde de tension 1,2/50 μ s selon la figure 6 de la CEI 60060-1 est appliquée entre les bornes d'alimentation raccordées entre elles et les bornes de sortie raccordées entre elles, les contacts étant en position ouverte.

Trois ondes de choc positives et trois ondes de choc négatives sont appliquées, l'intervalle entre deux ondes consécutives étant au moins de 1 s pour les ondes de même polarité et d'au moins 10 s pour les ondes de polarité différente.

Les valeurs de la tension d'essai de choc doivent être choisies dans le tableau 13 en accord avec la tension assignée de tenue aux chocs du disjoncteur donnée au tableau 3. Ces valeurs sont corrigées selon l'altitude à laquelle les essais sont effectués, conformément au tableau 13).

Aucune décharge disruptive non intentionnelle ne doit apparaître pendant l'essai.

Tableau 13 – Tension d'essai à travers les contacts ouverts en fonction de la tension de choc assignée du disjoncteur et de l'altitude où est effectué l'essai, pour la vérification de l'aptitude au sectionnement

Tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} kV	Tensions d'essai en fonction de l'altitude $U_{1,2/50}$ crête c.a. kV				
	Niveau de la mer	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
2,5	3,5	3,5	3,4	3,2	3,0
4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0

9.7.6 Verification of impulse withstand voltages (across clearances and across solid insulation) and of leakage current across open contacts

9.7.6.1 Verification of impulse withstand voltage across the open contacts (suitability for isolation)

The test is carried out on a circuit-breaker fixed on a metal support.

The impulses are given by a generator producing positive and negative impulses having a front time of 1,2 μ s, and a time to half-value of 50 μ s, the tolerances being

- ± 5 % for the peak value;
- ± 30 % for the front time;
- ± 20 % for the time to half-value.

The surge impedance of the test apparatus shall have a nominal value of 500 Ω .

The shape of the impulses is adjusted with the circuit-breaker under test connected to the impulse generator. For this purpose appropriate voltage dividers and voltage sensors shall be used.

Small oscillations in the impulses are allowed provided that their amplitude near the peak of the impulse is less than 5 % of the peak value.

For oscillations on the first half of the front, amplitudes up to 10 % of the peak value are allowed.

The 1,2/50 μ s impulse voltage according to figure 6 of IEC 60060-1 is applied between the line terminals connected together and the load terminals connected together with the contacts in the open position.

Three positive impulses and three negative impulses are applied, the interval between consecutive impulses being at least 1 s for impulses of the same polarity and being at least 10 s for impulses of the opposite polarity.

The test impulse voltage values shall be chosen in table 13, in accordance with the rated impulse voltage of the circuit-breaker as given in table 3. These values are corrected for barometric pressure and/or altitude at which the tests are carried out, according to table 13.

There shall be no unintentional disruptive discharges during the test.

Table 13 – Test voltage across the open contacts for verifying the suitability for isolation referred to the rated impulse withstand voltage of the circuit-breaker and to the altitude where the test is carried out

Rated impulse voltage withstand U_{imp} kV	Test voltages at corresponding altitude				
	$U_{1,2/50}$ a.c. peak kV				
	Sea level	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
2,5	3,5	3,5	3,4	3,2	3,0
4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,0

9.7.6.2 Vérification de la tenue aux tensions de choc pour les parties non essayées en 9.7.6.1

L'essai est effectué sur un disjoncteur en position fermée, fixé sur un support métallique.

Les ondes de choc sont délivrées par un générateur produisant des ondes de choc positives et négatives ayant un temps de montée de 1,2 μ s et un temps à mi-hauteur de 50 μ s, les tolérances étant

- ± 5 % pour la valeur crête;*
- ± 30 % pour le temps de montée;*
- ± 20 % pour le temps à mi-hauteur.*

La valeur nominale de l'impédance d'onde de l'appareillage d'essai doit être de 500 Ω .

La forme des ondes de choc est ajustée, le disjoncteur en essai étant raccordé au générateur de tension. A cet effet, des diviseurs de tension appropriés et un détecteur de tension doivent être utilisés.

NOTE 1 Pour les disjoncteurs avec parafoudre incorporé, la forme des ondes de choc est réglée sans connecter le disjoncteur à l'appareil générateur d'impulsions.

De petites oscillations sont admises dans les ondes de choc, sous réserve que leur amplitude près de la crête de l'onde de choc soit inférieure à 5 % de la valeur crête.

Pour les oscillations de la première moitié du front, des amplitudes allant jusqu'à 10 % de la valeur crête sont admises.

Une première série d'essais est effectuée en appliquant l'onde de tension entre le pôle ou les pôles de phase connectés entre eux et le cas échéant, le pôle ou chemin neutre du disjoncteur.

Une seconde série d'essais est effectuée en appliquant l'onde de tension entre le support métallique raccordé à la ou aux bornes destinées au conducteur de protection, s'il y a lieu, et le ou les pôles de phase et le pôle ou chemin neutre, connectés entre eux.

Dans les deux cas, trois ondes de choc positives et trois ondes de choc négatives sont appliquées, l'intervalle entre deux ondes consécutives étant de 1 s au moins pour les ondes de même polarité et d'au moins 10 s pour les ondes de polarité différente.

Les valeurs de la tension d'essai de choc doivent être choisies dans le tableau 14 en accord avec la tension assignée de tenue aux chocs du disjoncteur donnée au tableau 3. Ces valeurs sont corrigées selon l'altitude à laquelle les essais sont effectués (voir le tableau 14).

Aucun contournement et aucune décharge disruptive non intentionnelle ne doivent apparaître pendant l'essai.

Si, toutefois, une seule charge disruptive non intentionnelle apparaissait, six chocs supplémentaires ayant la même polarité que celui qui a causé la décharge disruptive seraient appliqués, les connexions étant les mêmes que celles avec lesquelles le défaut est apparu.

Aucune autre décharge disruptive ne doit apparaître.

NOTE 2 L'expression «décharge disruptive non intentionnelle» est utilisée pour couvrir les phénomènes associés avec le défaut d'isolation sous contrainte électrique qui comprennent une chute de tension et le passage d'un courant.

9.7.6.2 Verification of impulse withstand voltage for the parts not tested in 9.7.6.1

The test is carried out on a circuit-breaker fixed on a metal support being in the closed position.

The impulses are given by a generator producing positive and negative impulses having a front time of 1,2 μ s and a time to half value of 50 μ s the tolerances being

- ± 5 % for the peak value;*
- ± 30 % for the front time;*
- ± 20 % for the time to half value.*

The surge impedance of the test apparatus shall have a nominal value of 500 Ω .

The shape of the impulses is adjusted with the circuit-breaker under test connected to the impulse generator. For this purpose appropriate voltage dividers and voltage sensors shall be used.

NOTE 1 For circuit-breakers with incorporated surge arresters the shape of the impulses is adjusted without connection of the circuit-breaker to the impulse generator.

Small oscillations in the impulses are allowed, provided that their amplitude near the peak of the impulse is less than 5 % of the peak value.

For oscillations on the first half of the front, amplitudes up to 10 % of the peak value are allowed.

A first series of tests is made applying the impulse voltage between the phase pole(s), connected together, and the neutral pole (or path) of the circuit-breaker, as applicable.

A second series of tests is made applying the impulse voltage between the metal support connected to the terminal(s) intended for the protective conductor(s), if any, and the phase pole(s) and the neutral pole (or path) connected together.

In both cases three positive impulses and three negative impulses are applied, the interval between consecutive impulses being at least 1 s for impulses of the same polarity and at least 10 s for impulses of the opposite polarity.

The test impulse voltage values shall be chosen in table 14 in accordance with the rated impulse voltage of the circuit-breaker as given in table 3. These values are corrected for barometric pressure and/or altitude at which the tests are carried out, according to table 14.

There shall be no flashover nor unintentional disruptive discharges during the test.

If, however, only one such disruptive discharge occurs, six additional impulses having the same polarity as that which caused the disruptive discharge are applied, the connections being the same as those with which the failure occurred.

No further disruptive discharge shall occur.

NOTE 2 The expression "unintentional disruptive discharge" is used to cover the phenomena associated with the failure of insulation under electric stress, which include a drop in the voltage and the flowing of current.

Tableau 14 – Tension d'essai pour la vérification de la tenue aux tensions de choc, pour les parties non essayées en 9.7.6.1

Tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} kV	Tensions d'essai en fonction de l'altitude				
	$U_{1,2/50}$ crête c.a.				
	kV				
	Niveau de la mer	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
2,5	2,9	2,8	2,8	2,7	2,5
4	4,9	4,8	4,7	4,4	4,0

9.7.6.3 Vérification des courants de fuite entre les contacts ouverts (aptitude au sectionnement)

Chaque pôle des disjoncteurs ayant été soumis aux essais des paragraphes 9.12.11.2, 9.12.11.3, 9.12.11.4.2 ou 9.12.11.4.3, est alimenté à une tension égale à 1,1 fois sa tension de fonctionnement assignée, le disjoncteur étant en position ouverte.

Le courant de fuite entre les contacts ouverts est mesuré et ne doit pas dépasser 2 mA.

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/h.

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 l'essai 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 6.

9.8.3 Mesure de la température des différentes parties

La température des différentes parties spécifiées au tableau 6 doit être mesurée 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.

Table 14 – Test voltage for verification of impulse withstand voltage for the parts not tested in 9.7.6.1

Rated impulse withstand voltage U_{imp} kV	Test voltages at corresponding altitude				
	$U_{1,2/50}$ a.c. peak kV				
	Sea level	200 m	500 m	1 000 m	2 000 m
2,5	2,9	2,8	2,8	2,7	2,5
4	4,9	4,8	4,7	4,4	4,0

9.7.6.3 Verification of leakage currents across open contacts (suitability for isolation)

Each pole of circuit-breakers having been submitted to the tests of 9.12.11.2, or 9.12.11.3, or 9.12.11.4.2 or 9.12.11.4.3 is supplied at a voltage 1.1 times its rated operational voltage, the circuit-breaker being in the open position.

The leakage current flowing across the open contacts is measured and shall not exceed 2 mA.

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/h.

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 6.

9.8.3 Measurement of the temperature of parts

The temperature of the different parts referred to in table 6 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 à 9.8.3, et la température de l'air ambiant, mesurée conformément à 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 15.

NOTE 2 La mesure de chute de tension peut être faite pendant l'essai d'échauffement, sous réserve que les conditions d'essai de ce paragraphe soient remplies.

Tableau 15 – Puissance active maximale dissipée par pôle

Domaine de 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
$63 < I_n \leq 100$	15
$100 < I_n \leq 125$	20

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 décrites en 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 doit être 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 a 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 15.

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 15 – 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
$63 < I_n \leq 100$	15
$100 < I_n \leq 125$	20

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 7), 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 Essais du déclenchement instantané et d'ouverture correcte des contacts

9.10.2.1 Conditions générales d'essai

Pour les valeurs inférieures du courant d'essai indiquées, respectivement, dans les paragraphes 9.10.2.2, 9.10.2.3 et 9.10.2.4, l'essai est effectué une fois, à toute tension convenable.

Pour les valeurs supérieures du courant d'essai, l'essai doit être effectué à la tension assignée U_n (phase-neutre) avec un facteur de puissance compris entre 0,95 et 1.

La séquence de manœuvres est

O-t-CO-t-CO-t-CO

l'intervalle de temps t étant celui spécifié en 9.12.11.1.

Le temps de déclenchement est mesuré lors de la manœuvre O.

Après chaque manœuvre, l'organe d'indication doit montrer la position ouverte des contacts.

9.10.2.2 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 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 7).*

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 and of correct opening of the contacts

9.10.2.1 General test conditions

For the lower values of the test current of 9.10.2.2, 9.10.2.3 and 9.10.2.4 respectively the test is made once, at any convenient voltage.

For the upper values of the test current the test is made at rated voltage U_n (phase to neutral) with a power factor between 0,95 and 1.

The sequence of operation is

O-t-CO-t-CO-t-CO

the interval t being as defined in 9.12.11.1.

The tripping time of the O operation is measured.

After each operation the indicating means shall show the open position of the contacts.

9.10.2.2 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.

9.10.2.3 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.

9.10.2.4 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.

On fait passer par tous les pôles un courant égal à $20 I_n$ ou à la valeur maximale du courant de déclenchement instantané (voir article 6, point j), en partant de l'état froid.

Le disjoncteur doit déclencher en moins de 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 indiquées en 9.2 et selon les modalités spécifiées en 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 en 9.2.

9.10.2.3 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.

9.10.2.4 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 $20 I_n$ or to the maximum instantaneous tripping current (see clause 6, item j) 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 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.

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 la valeur la plus basse.

Le disjoncteur est raccordé au circuit par des conducteurs de la dimension appropriée indiquée dans le tableau 9.

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.

On doit veiller 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 sa mise en oeuvre, de $0,1 \text{ m/s} \pm 25 \%$; 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.

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 9.

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 $0,1 \text{ m/s} \pm 25 \%$, 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 Etat du disjoncteur après les essais

A la suite de l'essai décrit en 9.11.2, l'échantillon ne doit pas présenter

- *d'usure anormale;*
- *de divergence entre la position des contacts mobiles et la position correspondante du dispositif indicateur;*
- *de dommages à l'enveloppe tels qu'ils permettent de toucher des parties actives avec le doigt d'essai (voir 9.6);*
- *de desserrage de connexions électriques ou de raccordements mécaniques;*
- *d'écoulement de la matière de remplissage.*

En outre, le disjoncteur doit satisfaire à l'essai décrit en 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.

9.12 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 16.

Tous les disjoncteurs sont essayés à 500 A ou $10 I_n$ selon la valeur la plus grande, conformément à 9.12.11.2, et à 1 500 A conformément à 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 indiquées en 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 18;*
- *au pouvoir de coupure assigné (voir 5.2.4) dans les conditions indiquées en 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 16 – Applicabilité des essais de court-circuit

Type d'essai	Disjoncteurs à essayer	Vérification après les essais de court-circuit, selon paragraphe
Essai aux courants de court-circuit réduits (9.12.11.2.1)	Tous les disjoncteurs	9.12.12.1
Essai pour vérifier l'aptitude pour les systèmes IT (9.12.11.2.2)	Tous les disjoncteurs excepté ceux de tension assignée 120 V ou 120/240 V	
Essais à 1 500 A (9.12.11.3)	Tous les disjoncteurs	
Essais au pouvoir de coupure de service (9.12.11.4.2)	Disjoncteurs avec $I_{cn} > 1\,500\text{ A}$	9.12.12.1
Essais au pouvoir de coupure assigné (9.12.11.4.3)		9.12.12.2

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 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 16.

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 18;
- 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 16 – Applicability of short-circuit tests

Kind of test	Circuit-breaker to be tested	Verification after short-circuit tests according to subclause
Test at reduced short-circuit currents (9.12.11.2.1)	All circuit-breakers	9.12.12.1
Test to verify suitability for IT systems (9.12.11.2.2)	All circuit-breakers, except those rated 120 V or 120/240 V	
Tests at 1 500 A (9.12.11.3)	All circuit-breakers	
Tests at service short-circuit capacity (9.12.11.4.2)	Circuit-breakers with $I_{cn} > 1\,500\text{ A}$	9.12.12.1
Tests at rated short-circuit capacity (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 le point d) de 9.12.11.4.2, le point b) de 9.12.11.4.3, et le paragraphe 9.12.11.2.2; elle doit être égale à 105 % de la valeur inférieure (par exemple 230 V) pour les autres essais du paragraphe 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 des variations 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 $\begin{smallmatrix} +5\% \\ 0 \end{smallmatrix}$*
- *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 des bobines de réactance est autorisée si celles-ci ont pratiquement la même constante de temps.

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 item d) of 9.12.11.4.2, item b of 9.12.11.4.3 and 9.12.11.2.2; it shall be 105 % of the lower value (e.g. 230 V) for the other tests of 9.12.*
- *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 $\begin{smallmatrix} +5\% \\ 0 \end{smallmatrix}$*
- *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.

Les caractéristiques de tension transitoire de rétablissement (voir 3.5.8.1) des circuits d'essais comportant des bobines de réactance sans fer n'étant pas représentatives des conditions de service normal, la bobine de réactance sans fer 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.

Le circuit d'essai ne doit avoir qu'un seul point mis à la terre; qui peut être constitué par les connexions de court-circuit du circuit d'essai ou le point neutre de l'alimentation ou tout autre point convenable. Dans tous les cas, la méthode de mise à la terre doit être indiquée dans le rapport d'essai.

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.

Pour les essais aussi bien au pouvoir de coupure assigné en court-circuit 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 la section maximale correspondant au courant assigné, en conformité avec le tableau 5.

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 Ω 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.

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.

There shall be one and only one point of the test circuit which is earthed; this may be the short-circuit link of the test circuit or the neutral point of the supply or any other convenient point. In any case the earthing method shall be stated in the test report.

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.

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 5.

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.

Les plages des facteurs de puissance figurent dans le tableau 17.

Tableau 17 – Plages des facteurs de puissance pour le circuit d'essai

Courant d'essai I_{CC} A	Plage des facteurs de puissance correspondante
$I_{CC} \leq 1\,500$	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 des paragraphes 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 déclarées 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 17, 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 Z_1 sont insérées du côté aval des liaisons G, comme indiqué dans les figures 3 à 6.

9.12.8 Interprétation des enregistrements

9.12.8.1 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 ont disparu.

9.12.8.2 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).

The power-factor ranges are given in table 17.

Table 17 – Power factor ranges of the test circuit

Test current I_{CC} A	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 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 17 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

9.12.8.1 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.

9.12.8.2 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 A2 of figure 7).

S'il y a lieu, le courant de court-circuit présumé doit être égal à 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 dans des enveloppes spécifiées par le constructeur ou s'ils sont prévus seulement pour l'utilisation dans des 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.

Le disjoncteur doit être manoeuvré à la main ou au moyen d'un appareil d'essai en simulant, d'aussi près que possible l'opération normale de fermeture.

On doit veiller 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 $0,1 \text{ m/s} \pm 25 \%$; cette vitesse est mesurée à l'endroit et au moment où 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.

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.

La où les grilles spécifiées en annexe H doivent être placées 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 fournira l'information appropriée.

Le ou les circuits de grille (voir figure H.3) doivent être connectés 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 ou les circuits de grille doivent, néanmoins, être connectés 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 $1,5 \Omega$. Le fil de cuivre F' (voir figure H.3) doit avoir une longueur de 50 mm et un diamètre de 0,12 mm pour les disjoncteurs de tension assignée 230 V ou de diamètre 0,16 mm pour les disjoncteurs de tension assignée de 400 V ou de 230/400 V.

Pour les disjoncteurs ayant une tension assignée de 120 V ou 120/240 V la résistance R' doit avoir une valeur de $0,75 \Omega$ et le fil de cuivre doit avoir un diamètre de 0,12 mm.

Pour les courants d'essai inférieurs ou égaux à 1 500 A, la distance «a» doit être de 35 mm.

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.

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 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 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 H.3) 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.

For circuit-breakers having a rated voltage of 120 V or 120/240 V the resistor R' shall have a resistance of $0,75 \Omega$ and the copper wire shall have a diameter of 0,12 mm.

For test currents up to and including 1 500 A, the distance "a" shall be 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 qui permettent une distance «a» plus petite doivent aussi être déclarés par le constructeur.

9.12.9.2 Essais dans des 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 et doit permettre la fermeture après le temps t spécifié en 9.12.11.1, sans qu'il soit nécessaire de le retirer du dispositif d'essai.

La feuille polyéthylène ne doit présenter aucun trou visible à l'oeil nu, à la vision normale ou corrigée, sans grossissement supplémentaire.

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. Cette durée plus longue doit être déclarée par le constructeur.

La valeur réelle de t doit être indiquée dans le rapport. Si l'échantillon ne permet pas la fermeture après la durée indiquée par le constructeur, il est considéré comme n'ayant pas satisfait à l'essai.

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

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 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 and shall permit reclosing after the time t as specified in 9.12.11.1, without removing it from the test arrangement.

The polyethylene foil shall show no holes visible with normal or corrected vision without additional magnification.

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 overcurrent release in order to permit the reclosing of the circuit-breaker. This longer time shall be indicated by the manufacturer.

The actual value of t shall be stated in the test report. If the sample does not allow reclosing after the time indicated by the manufacturer it is considered as having failed the test.

After arc extinction, the recovery voltage shall be maintained for a duration not less than 0,1 s.

9.12.11.2 Essais aux courants de court-circuit réduits

9.12.11.2.1 Essai pour tous les disjoncteurs

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.

La séquence des manœuvres doit être

O – t – O – t – O – t – O – t – O – t – O – t – CO – t – CO – t – CO

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 manœuvres d'ouverture soient également distribués sur la moitié de l'onde avec une tolérance de $\pm 5^\circ$.

9.12.11.2.2 Essai de court-circuit sur les disjoncteurs de tensions assignées 230 V, ou 240 V ou 230/400 V pour vérifier leur aptitude à l'utilisation dans des systèmes IT

Les impédances additionnelles Z_1 (voir 9.12.7.3) sont ajustées de façon à obtenir un courant de 500 A ou 1,2 fois la limite supérieure de la plage normalisée des déclenchements instantanés donnée au tableau 2, selon la plus élevée de ces deux valeurs, mais en ne dépassant pas 2 500 A, à un facteur de puissance compris entre 0,93 et 0,98 et à une tension égale à 105 % de la valeur supérieure de la tension assignée.

Pour les disjoncteurs ayant une limite supérieure de déclenchement instantané dépassant $20 I_n$, les impédances sont ajustées de façon à obtenir un courant égal à 1,2 fois la valeur déclarée par le constructeur, sans tenir compte de la limite de 2 500 A.

Les disjoncteurs unipolaires ou chacun des pôles protégés d'un disjoncteur multipolaire sont soumis séparément à un essai dans un circuit dont les connexions sont indiquées à la figure 3, où la connexion N doit être remplacée par une connexion à une phase.

La séquence des manœuvres doit être

O – t – CO

Pour la manœuvre O sur le premier pôle protégé, l'interrupteur auxiliaire A est synchronisé par rapport à l'onde de tension de façon que le circuit soit fermé au point 0° de l'onde pour cette manœuvre.

Pour les manœuvres O suivantes sur les autres pôles protégés à essayer (voir C.2), ce point est décalé de 30° à chaque fois par rapport au point de l'onde de l'essai précédent, 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 17.

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 17.

9.12.11.2 Tests at reduced short-circuit currents

9.12.11.2.1 Test on all circuit-breakers

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.

The sequence of operations shall be

O – t – O – t – O – t – O – t – O – t – O – t – CO – t – CO – t – CO

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 $\pm 5^\circ$.

9.12.11.2.2 Short-circuit test on circuit-breakers rated 230 V, or 240 V or 230/400 V for verifying their suitability for use in IT systems

The additional impedances Z_1 (see 9.12.7.3) are adjusted so as to obtain a current of 500 A or 1,2 times the upper limit of the standard range of instantaneous tripping given in table 2, whichever is the higher, but not exceeding 2 500 A, at a power factor between 0,93 and 0,98, at a voltage 105 % of the rated voltage upper value.

For circuit-breakers having an instantaneous tripping value exceeding $20 I_n$, the impedances are adjusted as to obtain a current 1,2 times the upper limit of instantaneous tripping declared by the manufacturer, the 2 500 A limitation being disregarded.

Single-pole circuit-breakers and each protected pole of multipole circuit-breakers are subjected individually to a test in a circuit the connections of which are shown in figure 3, where the connection N shall be replaced by a connection to a phase.

The sequence of operations shall be

O – t – CO

For the O operation on the first protected pole the auxiliary switch A is synchronised with respect to the voltage wave so that the circuit is closed on the point 0° on the wave for this operation.

For the following O operations on the other protected poles to be tested (see C.2) this point is shifted each time by 30° with respect to the point on wave of the previous test, with a tolerance of $\pm 5^\circ$.

9.12.11.3 Test at 1 500 A

For circuit-breakers having a 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 17.

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 17.

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 d'initiation soient également répartis sur la moitié de l'onde avec une tolérance de $\pm 5^\circ$.

La séquence des manoeuvres doit être comme spécifiée en 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.

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 conformité avec le tableau 18.

Tableau 18 – Rapport k entre le pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{cs}) et le pouvoir de coupure assigné (I_{cn})

I_{cn}	k
$I_{cn} \leq 6\,000\text{ A}$	1
$6\,000\text{ A} < I_{cn} \leq 10\,000\text{ A}$	0,75 ^a
$I_{cn} > 10\,000\text{ A}$	0,5 ^b
^a Valeur minimale de I_{cs} : 6 000 A	
^b Valeur minimale de I_{cs} : 7 500 A	

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 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 18.

Table 18 – Ratio k between service short-circuit capacity (I_{cs}) and rated short-circuit capacity (I_{cn})

I_{cn}	k
$I_{cn} \leq 6\,000\text{ A}$	1
$6\,000\text{ A} < I_{cn} \leq 10\,000\text{ A}$	0,75 ^a
$I_{cn} > 10\,000\text{ A}$	0,5 ^b
a Minimum value of I_{cs} : 6 000 A	
b Minimum value of 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 17.

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 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.

La procédure d'essai est indiquée au tableau 19.

Tableau 19 – 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 20.

Tableau 20 – 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

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 17.

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 ±5°.

For two-pole circuit-breakers, the same pole shall be used as reference for the purpose of synchronization.

This test procedure is shown in table 19.

Table 19 – 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 ±5°. The same pole shall be used as reference for the purpose of synchronization for the different samples.

This test procedure is shown in table 20.

Table 20 – 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) 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 21.

NOTE Pendant cet essai, la mesure des valeurs de I^2t n'est pas exigée.

Tableau 21 – 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	CO	–	CO
4	CO	CO	–

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 manœuvres est

O – t – CO

Pour les manœuvres 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 manœuvre O sur le premier échantillon.

Ce point est alors décalé de 30° pour la manœuvre O sur le deuxième échantillon puis encore de 30° pour la manœuvre 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 22.

Tableau 22 – Procédure d'essai pour I_{cn}

Manoeuvre	Echantillon		
	1	2	3
1	O (15°)	O (45°)	O (75°)
2	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 21.

NOTE During this test the I^2t values need not be measured.

Table 21 – Test procedure for I_{cs} in the case of three-phase tests for single-pole circuit-breakers of rated voltage 230/400 V

Operation	Sample		
	1	2	3
1	O	O	O
2	–	CO	O
3	CO	–	CO
4	CO	CO	–

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 22.

Table 22 – The test procedure for I_{cn}

Operation	Sample		
	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.

La procédure d'essai est indiquée au tableau 23.

Après la seconde manoeuvre O de l'échantillon noté n° 1 dans le tableau 23 cet échantillon doit être remplacé par le quatrième échantillon.

NOTE Pendant cet essai, la mesure des valeurs I^2t n'est pas exigée.

Tableau 23 – Procédure d'essai pour I_{cn} dans le cas d'essais triphasés 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 Vérifications après les essais aux courants de court-circuit réduits, à 1 500 A et au courant de court-circuit de service

Après les essais des paragraphes 9.12.11.2, 9.12.11.3 ou 9.12.11.4.2 les disjoncteurs ne doivent pas présenter de dommages susceptibles à nuire à leur usage ultérieur et doivent pouvoir, sans entretien, satisfaire aux essais suivants.

- a) Courant de fuite entre les contacts ouverts, conforme au 9.7.6.3.
- b) Essai de rigidité diélectrique conforme au 9.7.3, réalisé dans un délai de 2 h à 24 h après les essais de court-circuit 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.

Au cours de ces essais, après les essais effectués aux conditions spécifiées au point a) de 9.7.2, on doit vérifier que l'indicateur de la position des contacts donne l'indication «ouvert» et que pendant l'essai effectué aux conditions spécifiées au point b) de 9.7.2, l'indicateur de la position des contacts donne l'indication «fermé».

- c) En plus, après l'essai de 9.12.11.3, ou de 9.12.11.4.2 le disjoncteur ne doit pas déclencher si l'on fait passer par tous les pôles pour le temps conventionnel en partant de l'état froid un courant égal à 0,85 fois le courant conventionnel de non déclenchement.

Le courant est ensuite augmenté de façon continue, en 5 s, jusqu'à 1,1 fois le courant conventionnel de déclenchement.

Le disjoncteur doit déclencher dans les limites du temps conventionnel.

- 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.

The test procedure is shown in table 23.

After the second O operation of the sample shown as No. 1 in table 23 this sample shall be replaced by the fourth sample.

NOTE During this test the I^2t values need not be measured.

Table 23 – 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 Verifications after the tests at reduced short-circuit currents, at 1 500 A and at service short-circuit capacity

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, without maintenance, withstand the following tests.

- Leakage current across open contacts, according to 9.7.6.3.
- Dielectric strength tests according to 9.7.3, carried out between 2 h and 24 h after the short-circuit tests at a voltage of 500 V less than the value prescribed in 9.7.5 and without previous humidity treatment.

During these tests, after the test carried out under the conditions specified in item a) of 9.7.2, it shall be verified that the indicating means show the open position and during the test carried out under the conditions specified in item b) of 9.7.2 the indicating means shall show the closed position.

- 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 Vérifications après les essais de court-circuit au pouvoir de coupure assigné

Après les essais de 9.12.11.4.3, la feuille de polyéthylène ne doit présenter aucun trou visible à l'oeil nu, à la vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire, et les disjoncteurs ne doivent pas présenter de dommages susceptibles de nuire à leur usage ultérieur et doivent pouvoir, sans entretien, satisfaire à l'essai suivant :

- a) *courant de fuite entre les contacts ouverts, conforme au 9.7.6.3.*
- b) *essai de rigidité diélectrique conforme au 9.7.3, effectué entre 2 h et 24 h après les essais de court-circuit, mais sous une tension d'essai de 900 V et sans traitement préalable à l'humidité*

Au cours de ces essais, après les essais effectués aux conditions spécifiées au point a) de 9.7.2, on doit vérifier que l'indicateur de la position des contacts donne l'indication «ouvert» et que pendant l'essai effectué aux conditions spécifiées au point b) de 9.7.2 l'indicateur de la position des contacts donne l'indication «fermé».

- c) *En plus, les disjoncteurs doivent déclencher dans les limites de temps correspondant à l'essai c du tableau 7 si l'on fait passer par tous les pôles un courant égal à $2,8 I_n$, la limite inférieure de temps étant de 0,1 s au lieu de 1 s.*

L'échantillon numéroté 1 dans le tableau 23 n'est pas soumis à la vérification de ce paragraphe, mais il doit toutefois satisfaire aux spécifications du 9.12.10.

9.13 Contraintes 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 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 8.

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 de garantir 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.

9.12.12.2 Verifications after the short-circuit test at rated short-circuit capacity

After the tests according to 9.12.11.4.3, the polyethylene foil shall show no holes visible with normal or corrected vision without additional magnification and the circuit-breakers shall show no damage impairing their further use and shall, without maintenance, withstand the following tests:

- a) Leakage current across open contacts, according to 9.7.6.3.
- b) Dielectric strength tests according to 9.7.3, carried out between 2 h and 24 h after the short-circuit tests at a voltage of 900 V and without previous humidity treatment.

During these tests, after the test carried out under the conditions specified in item a) of 9.7.2, it shall be verified that the indicating means show the open position, and during the test carried out under the conditions specified in item b) of 9.7.2 the indicating means shall show the closed position.

- c) Moreover the circuit-breakers shall trip within the time corresponding to the test c of table 7 when a current equal to $2,8 I_n$ is passed through all poles, the lower time limit being 0,1 s instead of 1 s.

The sample shown as number 1 in table 23 is not subjected to the verification of this subclause, but it shall nevertheless comply with the requirements of 9.12.10.

9.13 Mechanical stresses

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 8.

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.

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.

9.13.2 Résistances aux contraintes mécaniques et aux impacts

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 les essais spécifiés en:

- 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 tous les types de disjoncteurs enfichables conçus pour être montés en saillie;*
- 9.13.2.4 pour les disjoncteurs enfichables dont le maintien en position dépend seulement de leur connexion.*

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 représenté aux figures 10 à 14.*

La tête de la pièce de frappe a une surface hémisphérique de 10 mm de rayon, et est constituée de 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 $(1\ 000 \pm 1)$ 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 contre-plaquée carrée, de 8 mm d'épaisseur, 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 tel qu'indiqué à la figure 13, qui est fixé au support représenté à la figure 12.

Les disjoncteurs pour montage en tableau sont montés dans un dispositif tel qu'indiqué à la figure 14, qui est fixé au support décrit à la figure 12.

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 Resistance to mechanical stresses and 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 specified in:

- 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 all types of plug-in circuit-breakers designed for surface mounting;
- 9.13.2.4 for plug-in type circuit-breakers, the holding in position of which depends solely on their connections.

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.

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.

Les disjoncteurs enfichables sont montés complets avec les moyens appropriés de connexion par enfichage, lesquels moyens sont fixés sur la plaque de contre-plaqué pour le type pour montage en saillie, ou dans le dispositif indiqué à la figure 13 pour le type à encastrer, ou dans le dispositif représenté par la figure 14 pour le type pour montage en tableau, selon les cas.

Les disjoncteurs à vis sont montés sur leur base appropriée, qui est fixée sur un support carré de contre-plaqué de 8 mm d'épaisseur et 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 contre-plaqué;
- le contre-plaqué puisse tourner autour d'un axe vertical.

Le disjoncteur est monté sur le contre-plaqué 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 10.

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.

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 sont appliqués, chacun à peu près à mi-distance entre le coup appliqué sur une face latérale et les coups appliqués 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 contre-plaqué.

S'il existe des entrées de câbles ou des entrées défonçables, l'échantillon est monté de façon que les deux lignes de coups soient disposées autant que possible à égale distance de ces orifices.

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 10.

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.

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 are applied, each approximately midway between the blows 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.

Les deux coups sur les organes de manoeuvre doivent être appliqués, l'un alors que l'organe de manoeuvre est dans la position de fermeture, l'autre avec l'organe de manoeuvre dans la position d'ouverture.

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 pris en considération.

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 dommages susceptibles 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 appliquée 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.

9.13.2.4 *Les disjoncteurs enfichables dont le maintien en position dépend seulement de leur connexion sont montés sur une paroi rigide verticale, complets avec leur base appropriée pour l'enfichage, mais sans raccorder les câbles et sans aucun capot.*

Une force de 20 N est appliquée sans secousse pendant 1 min sur la partie disjoncteur à un point équidistant des connexions enfichables (voir figure 17).

Pendant l'essai la partie disjoncteur ne doit pas se détacher et ne doit pas se déplacer par rapport à la base; après l'essai les deux parties ne doivent pas présenter de dommages susceptibles d'affecter leur usage ultérieur.

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.

Two blows shall be applied on the operating means as follows: one when the operating means is in the closed position and the other when it is in the open 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.

9.13.2.4 *Plug-in type circuit-breakers, the holding in position of which depends solely on their connections, are mounted, complete with the appropriate plug-in base but without cables being connected and without any cover-plate, on a vertical rigid wall.*

A force of 20 N is applied to the circuit-breaker portion at a point equidistant between the plug-in connections, without jerks for 1 min (see figure 17).

During this test the circuit-breaker portion shall not become loose and shall not move from the base portion and after the test both portions shall show no damage impairing their further use.

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 ± 2) °C; removable covers, if any, are kept for 1 h in the heating cabinet at a temperature of (70 ± 2) °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.

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 pris en considération, à condition 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 de 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 pour atteindre 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 à 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 de 9.8, la plus grande des deux valeurs étant retenue.*

NOTE 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.

NOTE 2 Les essais des 9.14.2 et 9.14.3 ne sont pas effectués sur des parties en matériau céramique.

NOTE 3 Si deux ou plusieurs des parties isolantes mentionnées en 9.14.2 et 9.14.3 sont réalisées en un même matériau, l'essai décrit en 9.14.2, respectivement 9.14.3, selon celui qui s'applique, est effectué, seulement sur une de ces parties.

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 60695-2-10 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 $(650 \pm 10) ^\circ\text{C}$.*

NOTE 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.

NOTE 2 Pour ces essais, les bases des disjoncteurs du type pour montage en saillie sont à considérer comme des parties extérieures.

NOTE 3 L'essai n'est pas effectué sur des parties en matériau céramique.

NOTE 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.

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.*

NOTE 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.

NOTE 2 The tests of 9.14.2 and 9.14.3 are not made on parts of ceramic material.

NOTE 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 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 60695-2-10 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 $(650 \pm 10) ^\circ\text{C}$.*

NOTE 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.

NOTE 2 For the purpose of this test, bases of surface-type circuit-breakers are considered as external parts.

NOTE 3 The test is not made on parts of ceramic material.

NOTE 4 If a number of insulating parts is 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.

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

- s'il n'apparaît aucune flamme visible et aucune incandescence prolongée,*
- si les flammes et l'incandescence sur l'échantillon s'éteignent dans les 30 s qui suivent le retrait du fil incandescent.*

Le papier mousseline ne doit pas s'être enflammé et la planche en bois de pin ne doit pas être roussie.

9.16 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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Après que les pièces aient été séchées pendant 10 min dans une étuve à une température de $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$, 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.

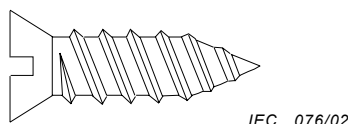


Figure 1 – Vis autotaraudeuse par déformation de matière (3.3.22)

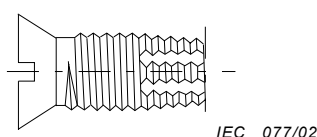


Figure 2 – Vis autotaraudeuse par enlèvement de matière (3.3.23)

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 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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

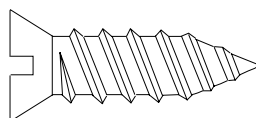
Without drying, but after shaking off any drops, the parts are placed for 10 min in a box containing air saturated with moisture at a temperature of $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

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.

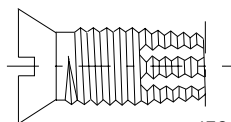
For small springs and the like and for inaccessible parts exposed to abrasion, a layer of grease may provide sufficient protection against rusting. Such parts are only subjected to the test if there is a doubt as to the effectiveness of the grease film, and in such a case the test is made without previous 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.



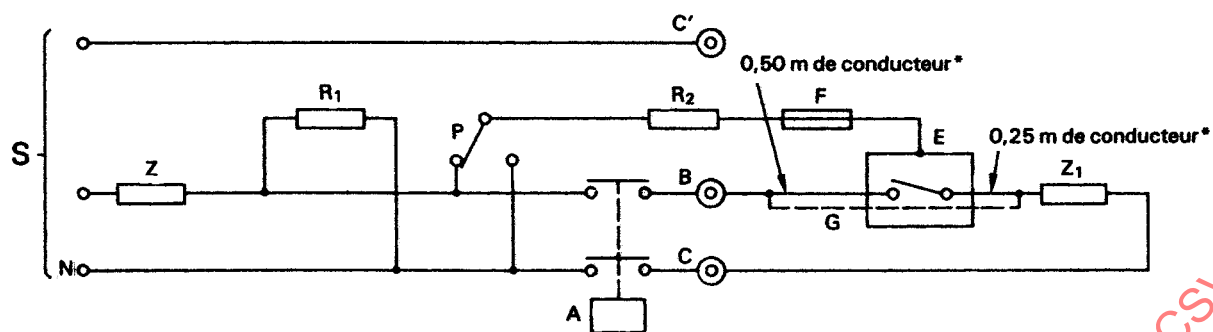
IEC 076/02

Figure 1 – Thread forming tapping screw 3.3.22



IEC 077/02

Figure 2 – Thread cutting tapping screw 3.3.23



NOTE Pour les légendes des figures 3 à 6, voir la figure 6.

Figure 3 – Disjoncteur unipolaire

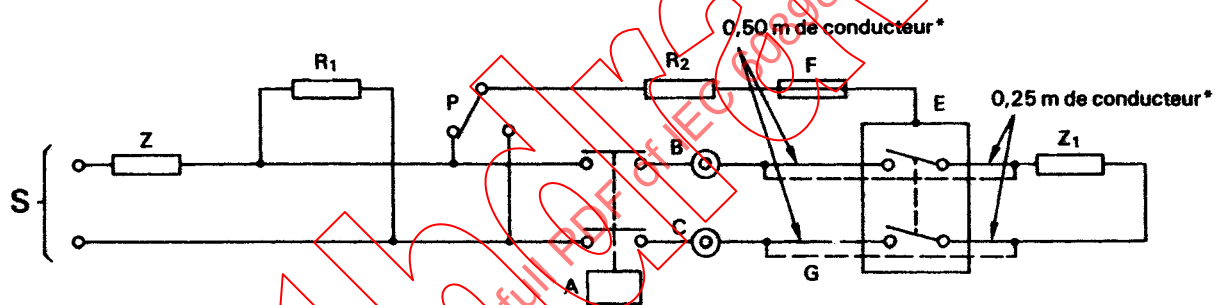


Figure 4a – Disjoncteur bipolaire avec un pôle protégé

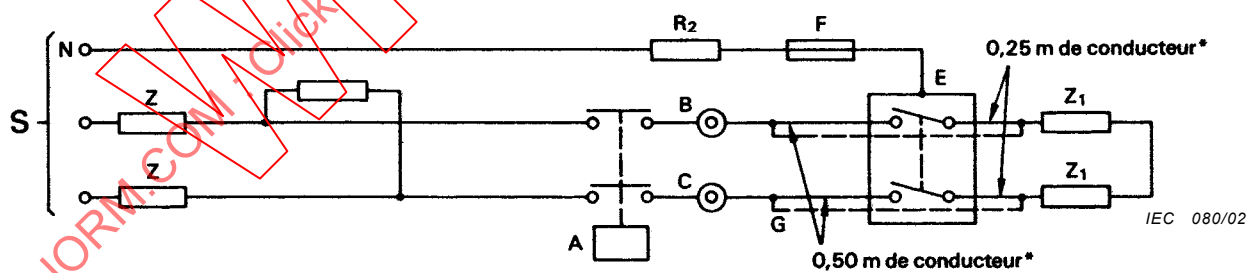
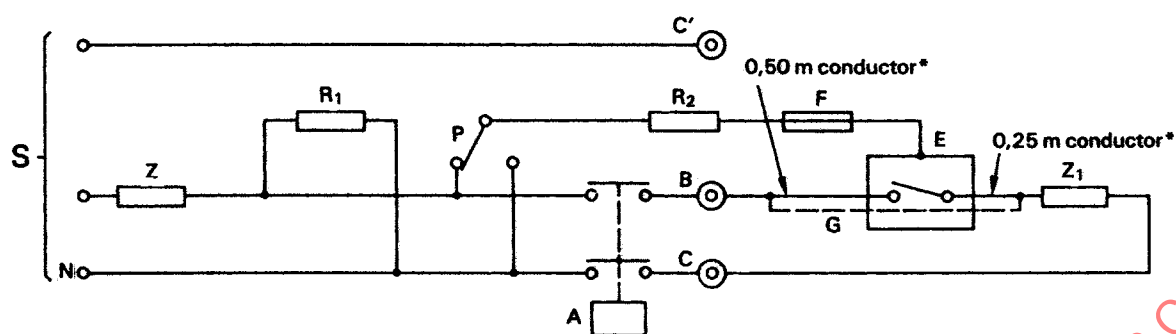
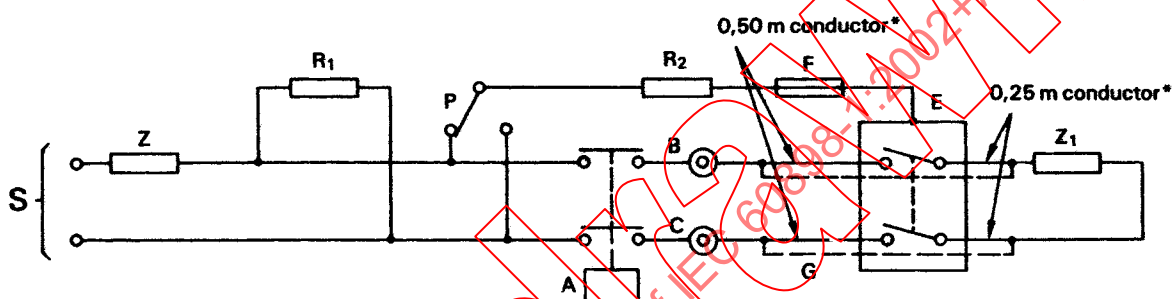


Figure 4b – Disjoncteur bipolaire avec deux pôles protégés



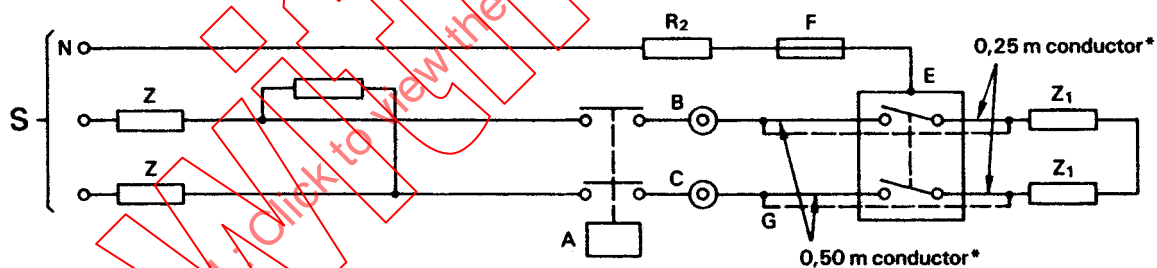
NOTE For the key to figures 3 to 6 see figure 6.

Figure 3 – Single pole circuit-breaker



IEC 079/02

Figure 4a – Two-pole circuit-breaker with one protected pole



IEC 080/02

Figure 4b – Two-pole circuit-breaker with two protected poles

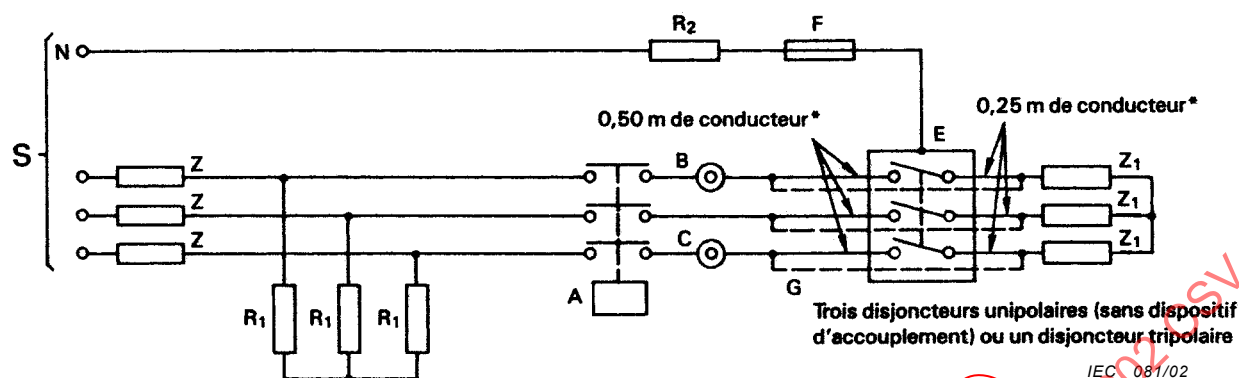


Figure 5 – Disjoncteur tripolaire (ou trois disjoncteurs unipolaires)

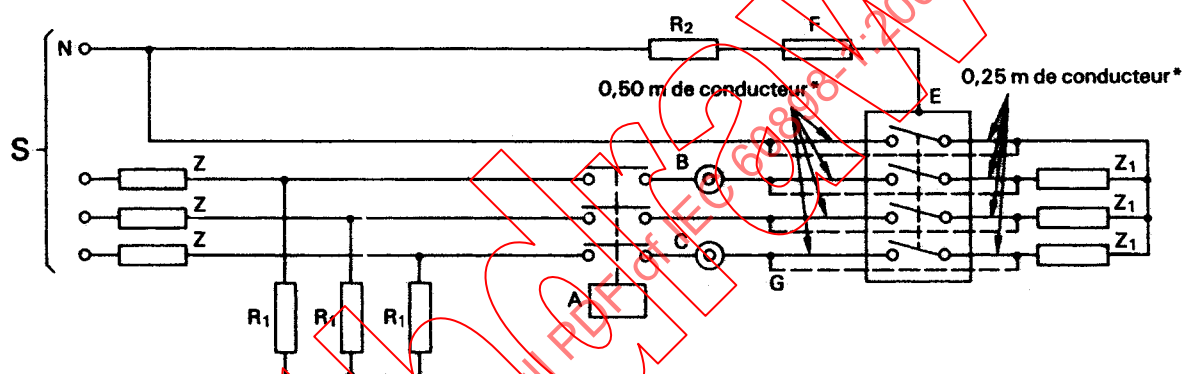


Figure 6 – Disjoncteur tétrapolaire

Légende

S = source d'alimentation

N = neutre

Z = impédances permettant de régler le courant présumé à la valeur du pouvoir de coupure assigné

Z₁ = impédances permettant de régler les courants d'essai à une valeur inférieure au pouvoir de coupure assigné

R₁ = résistances

E = enveloppe ou support

A = interrupteur auxiliaire synchronisé avec l'onde de la tension

NOTE Dans les figures 3 et 4a, A peut être également un interrupteur unipolaire.

G = connexion d'impédance négligeable pour étalonnage du circuit d'essai

R₂ = résistance de 0,5 Ω

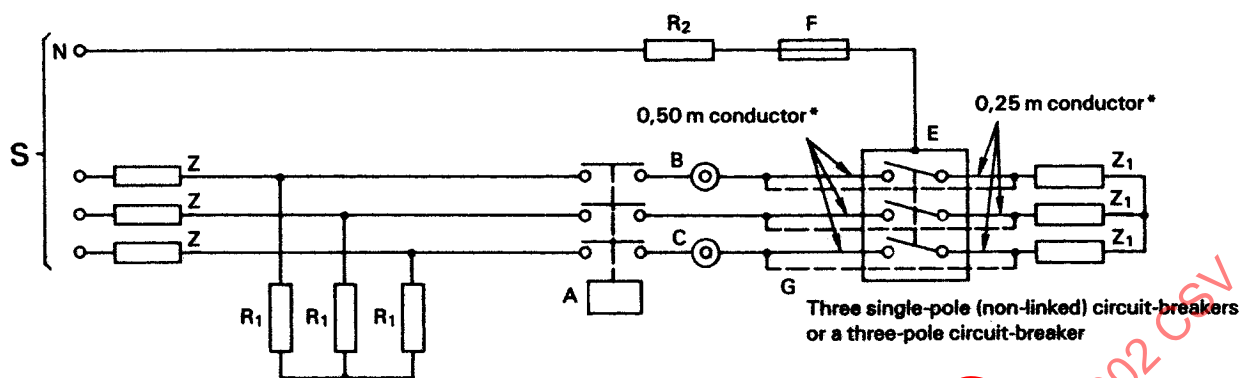
F = fil de cuivre

P = commutateur

B, C et C': points de connexion de la ou des grilles indiquées dans l'annexe H (voir 9.12.9.1)

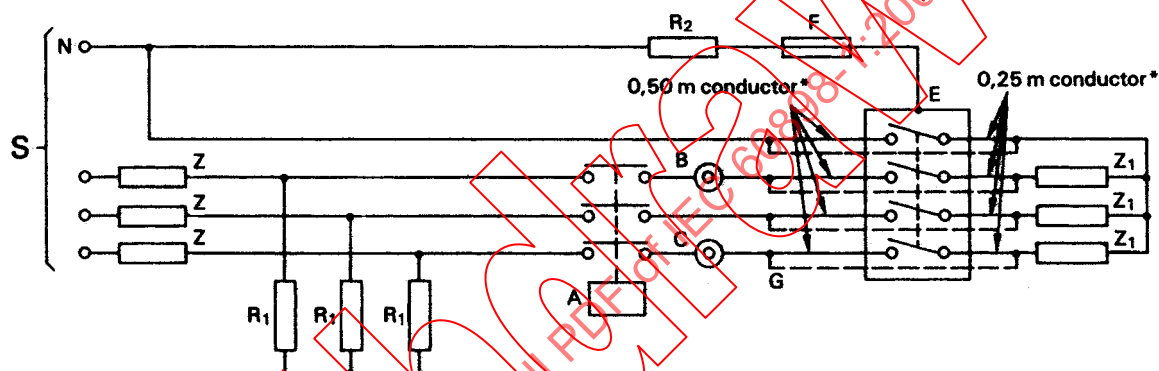
* Selon le tableau 4 (voir 9.12.4)

Figure 3 à 6 – Circuits d'essai pour essais de court-circuit



IEC 081/02

Figure 5 – Three-pole circuit-breaker (or three single-pole circuit-breakers)



IEC 082/02

Figure 6 – Four-pole circuit-breaker

Key

S = supply source

N = neutral

Z = impedances for adjusting the current to the rated short-circuit capacity

Z₁ = Impedances for adjusting the test to values lower than the rated short-circuit capacityR₁ = resistors

E = enclosure or support

A = auxiliary switch synchronized with to the voltage wave

NOTE In figures 3 and 4a, A may also be a single-pole switch.

G = negligible impedance connection for circuit calibration

R₂ = resistor 0,5 Ω

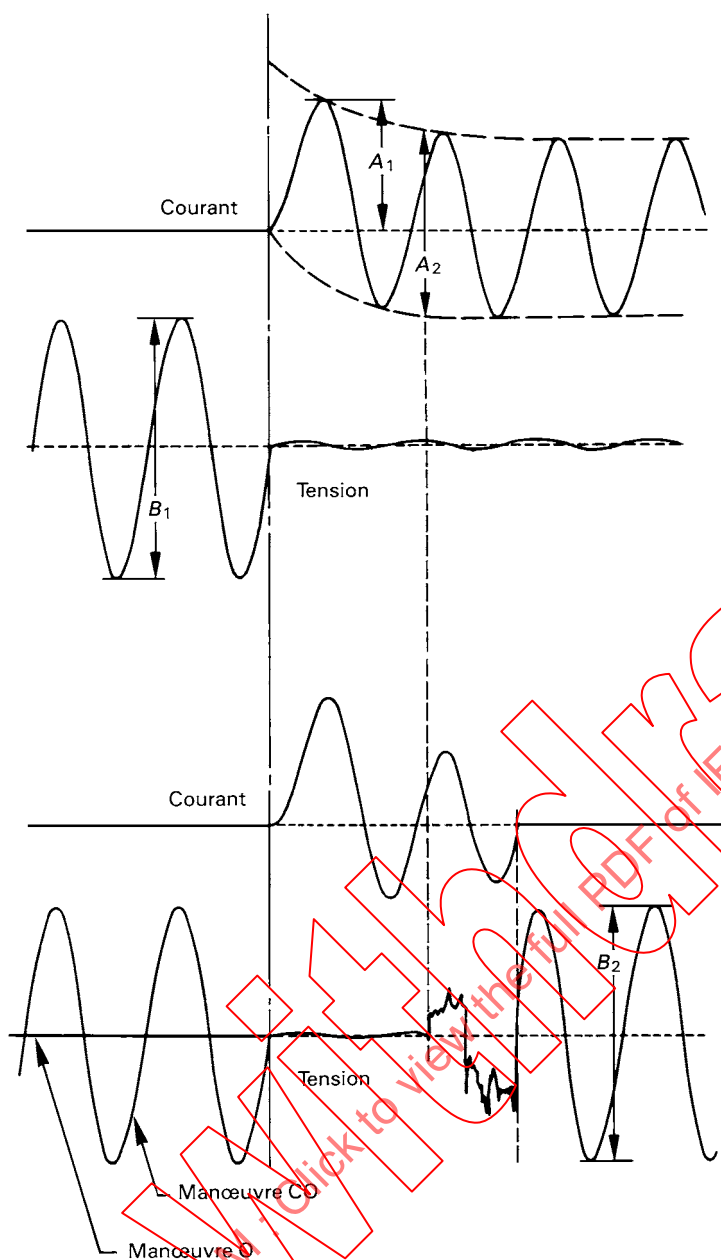
F = copper wire

P = selector switch

B, C and C': points of connection of the shown in annex H (see 9.12.9.1)

* According to table 4 (see 9.12.4)

Figure 3 to 6 – Test circuits for short-circuit tests



a) = Etalonnage du circuit

A_1 = Courant crête établi présumé

$\frac{A_2}{\sqrt{2}}$ = Courant coupé présumé symétrique (valeur efficace)

$\frac{B_1}{\sqrt{2}}$ = Tension appliquée (valeur efficace) (voir 3.5.7)

b) = Manœuvre d'O ou de CO

$\frac{A_2}{\sqrt{2}}$ = Pouvoir de coupure (valeur efficace)

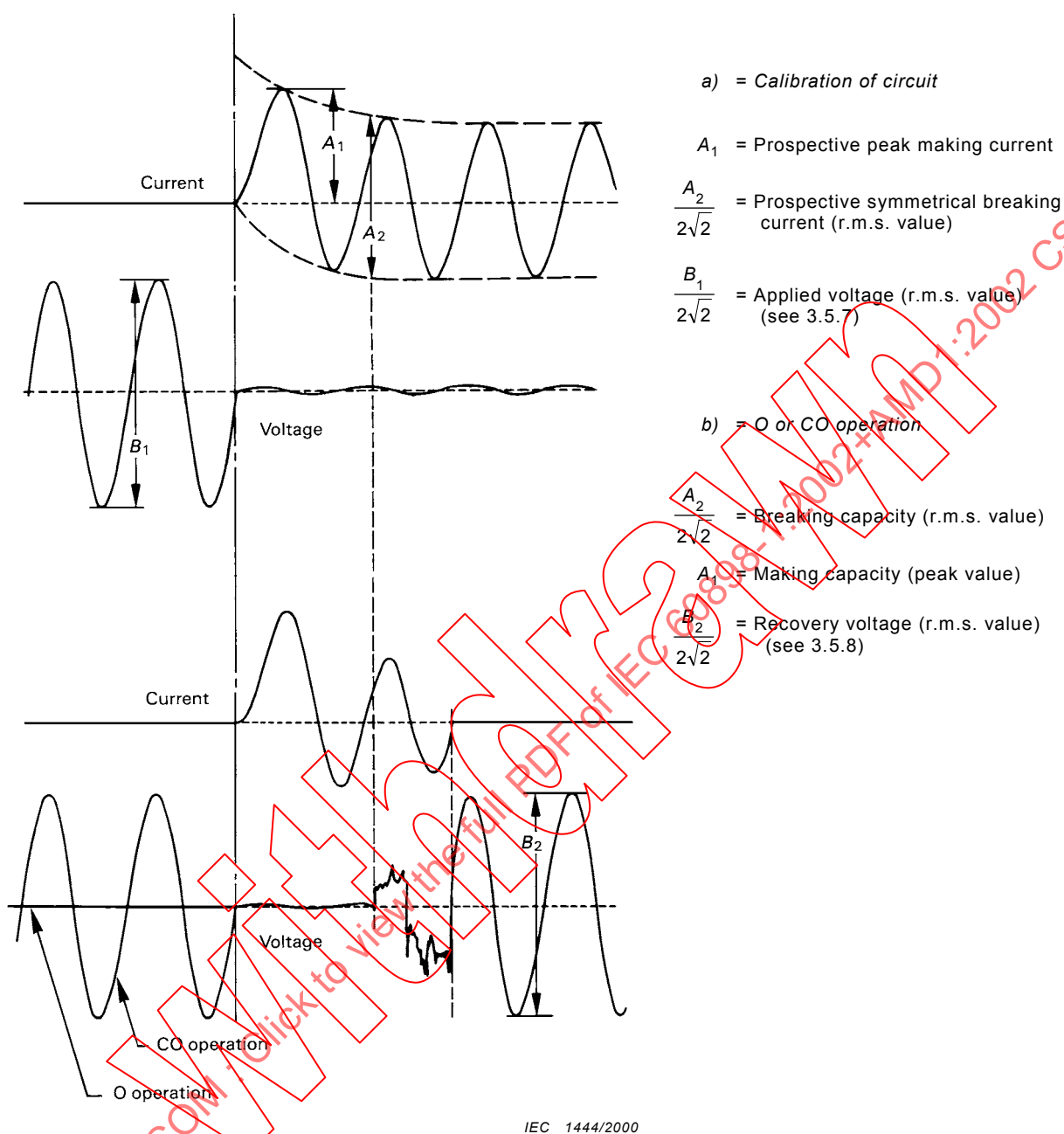
A_1 = Pouvoir de fermeture (valeur de crête)

$\frac{B_2}{\sqrt{2}}$ = Tension de rétablissement (valeur efficace) (voir 3.5.8)

IEC 1444/2000

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 selon le schéma d'essai.

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



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 – Example of short-circuit making or breaking test record in the case of a single-pole device on single phase a.c.

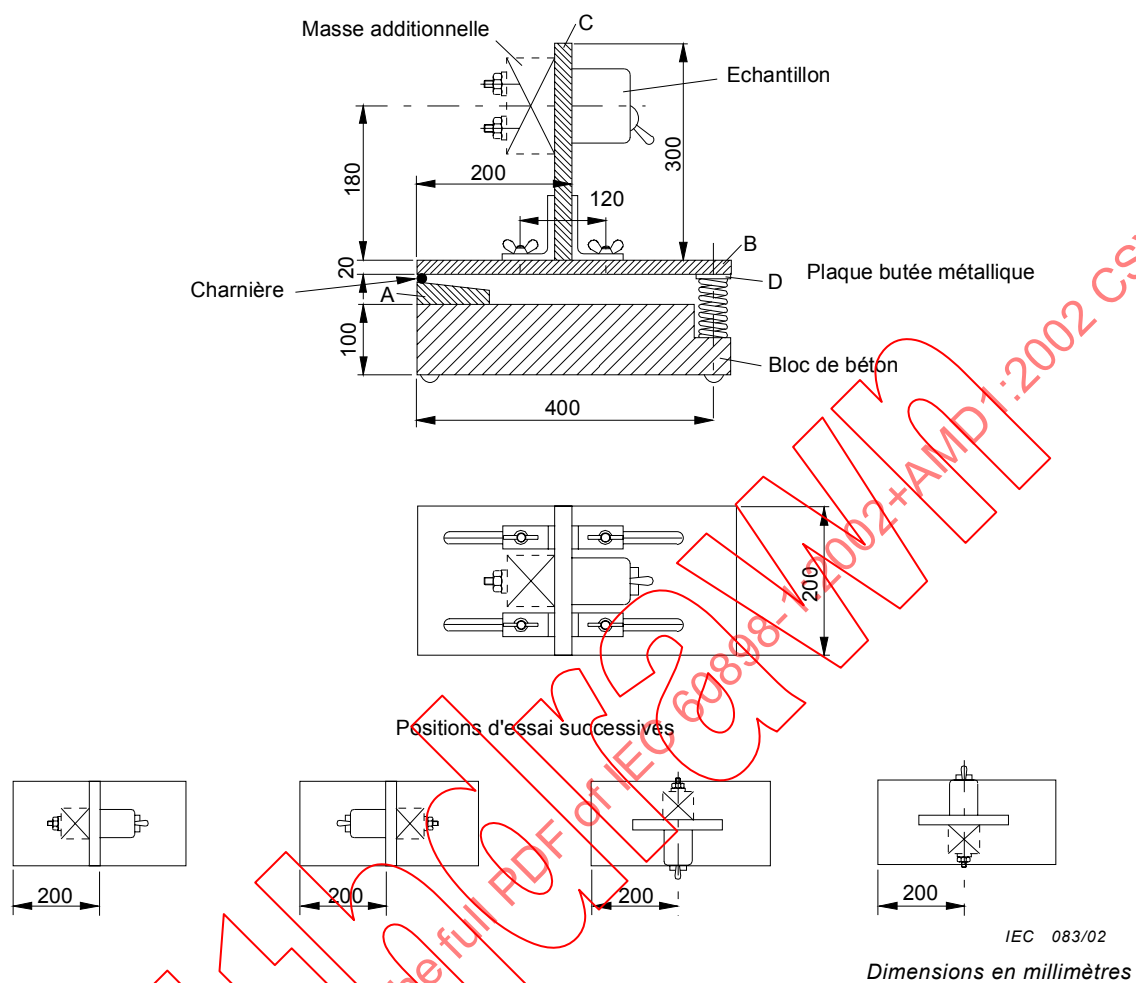


Figure 8 – Appareil pour l'essai de résistance aux secousses mécaniques (9.13.1)

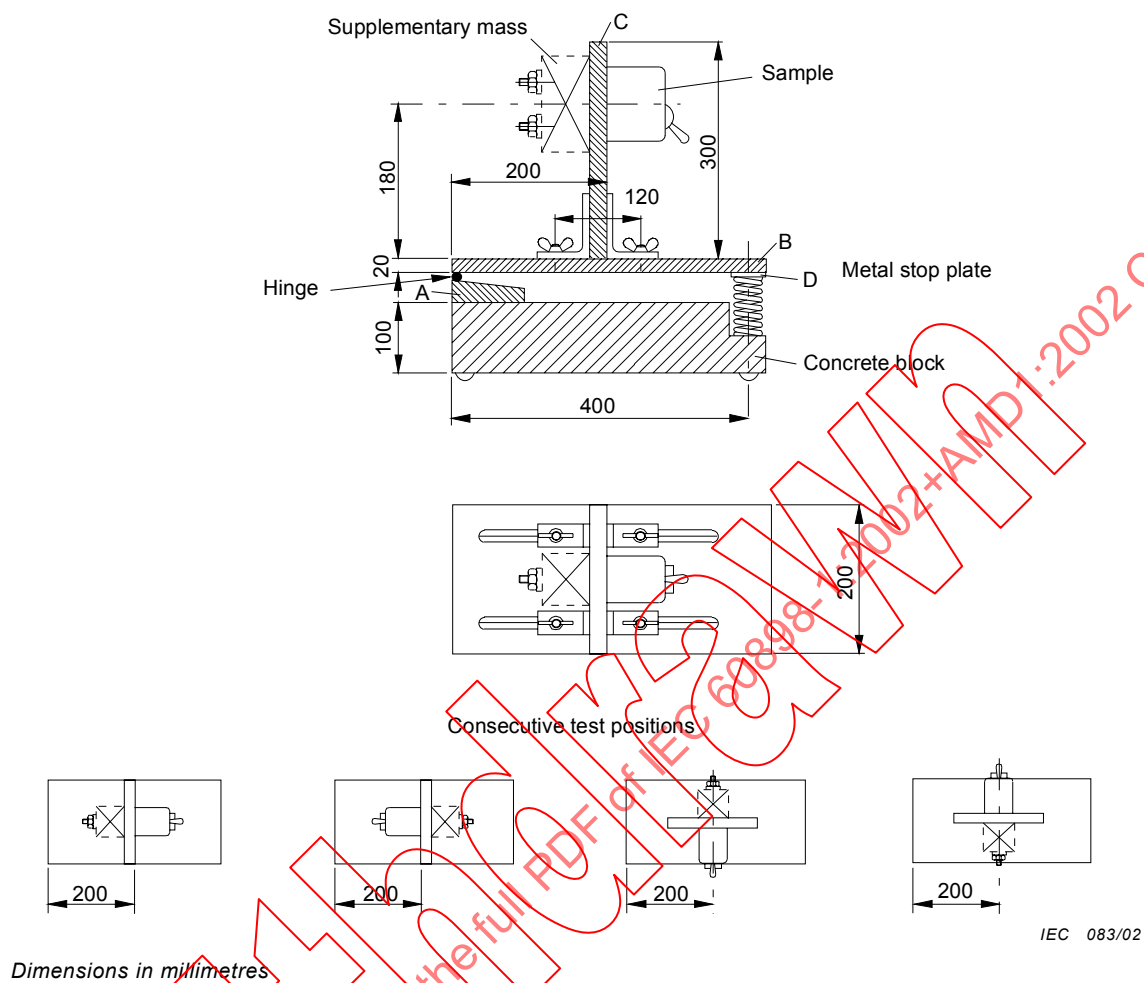
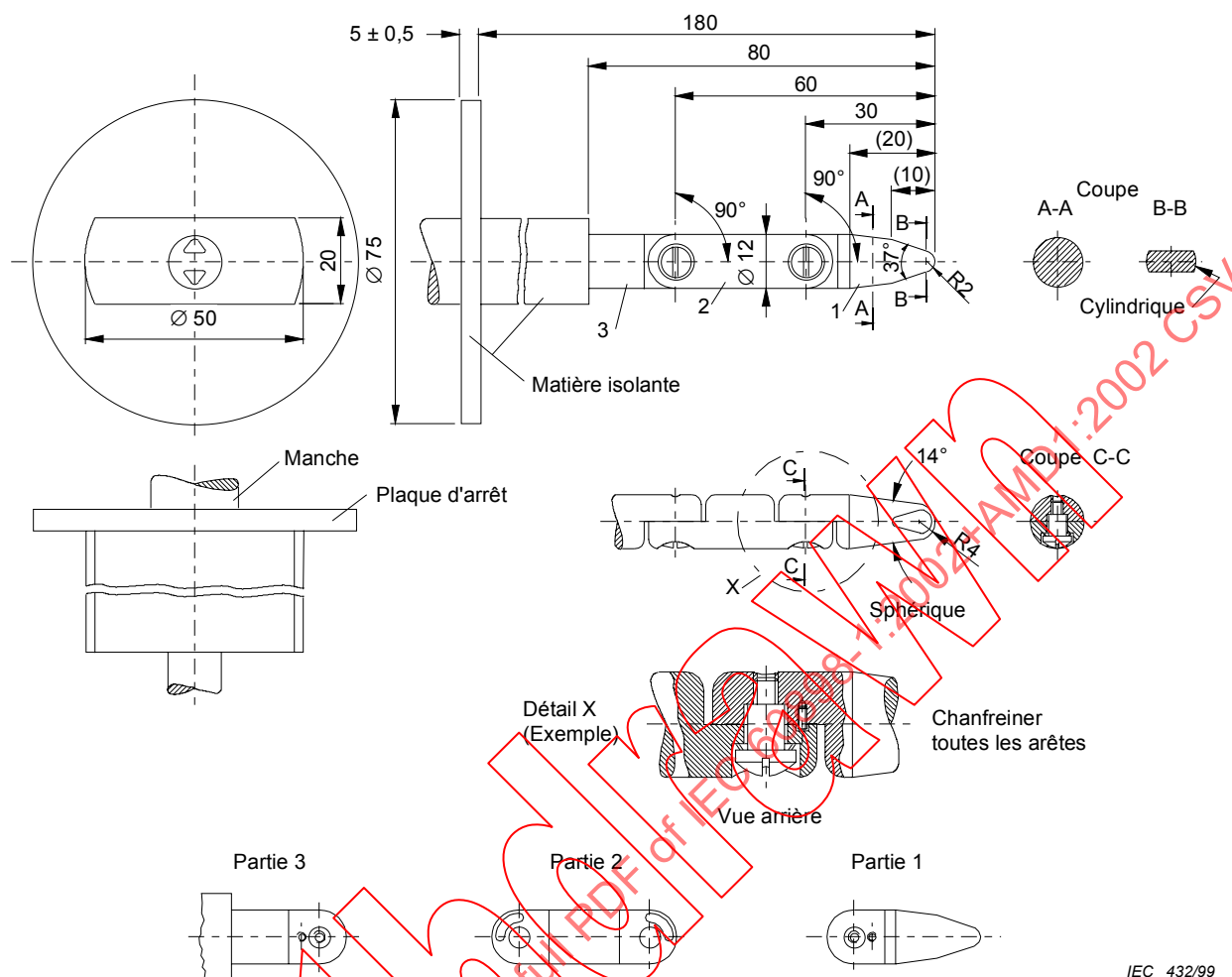


Figure 8 – Mechanical shock test apparatus (9.13.1)



Dimensions en millimètres

Tolérances des dimensions sans indication de tolérance

sur les angles : 0 à $+10^\circ$

sur les dimensions:

jusqu'à 25 mm : 0 à $+0,05$

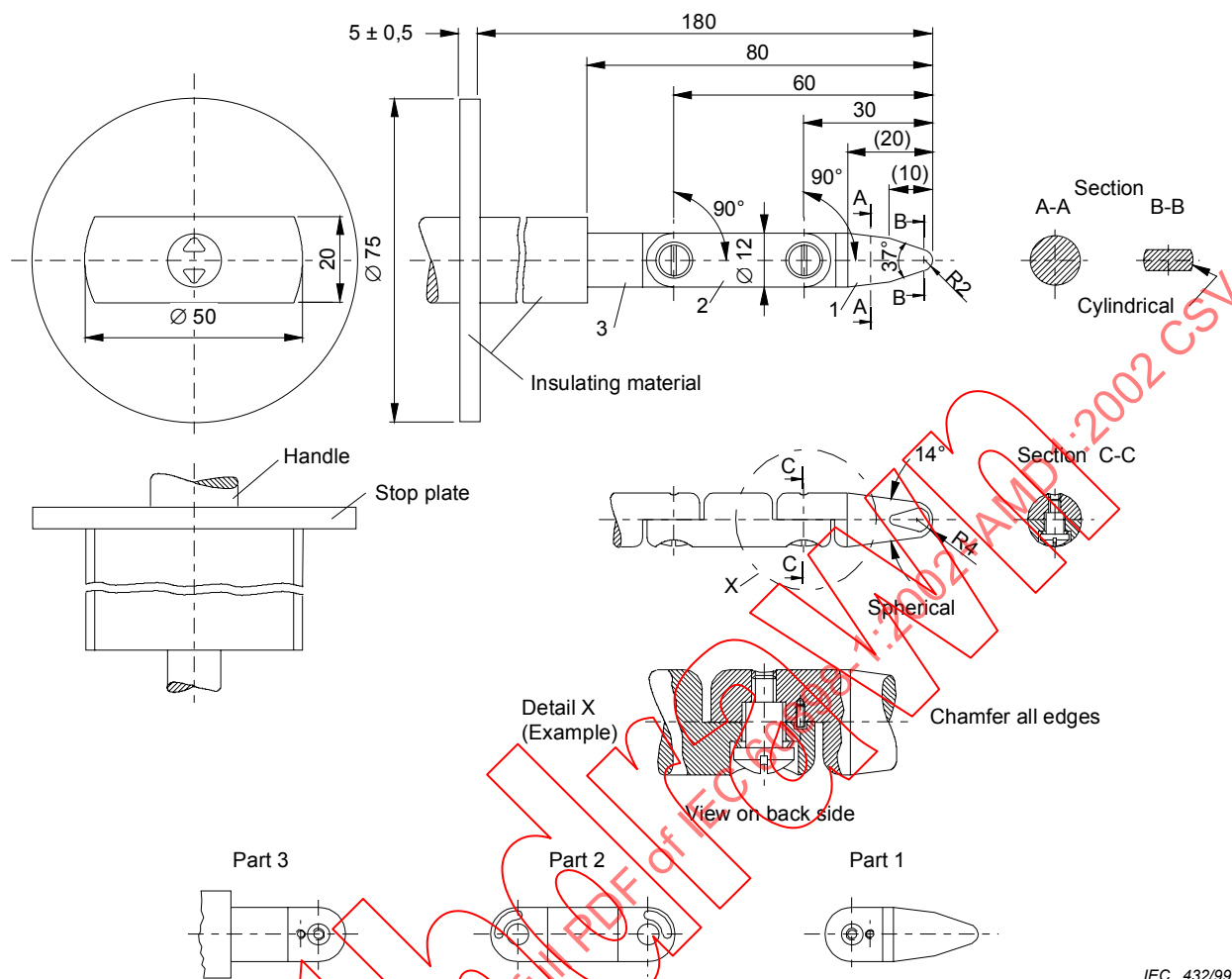
au-dessus de 25 mm : $\pm 0,2$

Matériau du doigt : par exemple acier trempé

Les deux articulations du doigt peuvent être pliées sous un angle de 90° à $+10^\circ$, 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 $+10^\circ$.

Figure 9 – Doigt d'essai articulé (9.6)



IEC 432/99

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 $90^\circ +10^\circ$
 0 , 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 – Standard test finger (9.6)

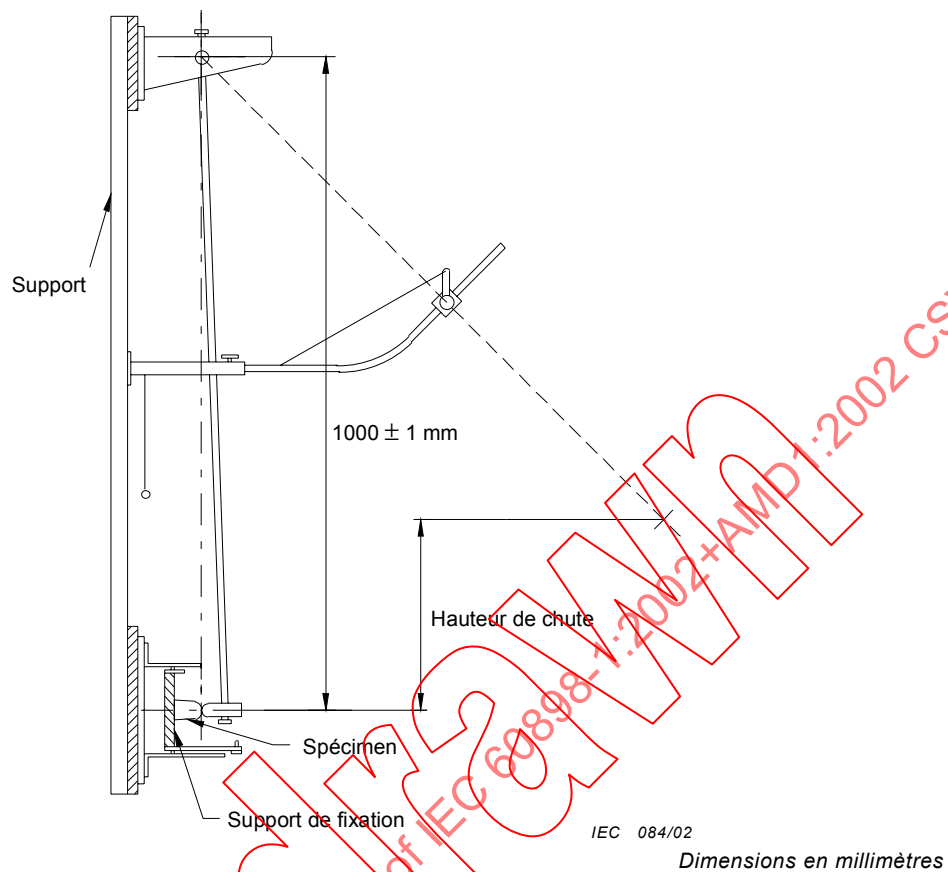


Figure 10 – Appareil d'essai de résistance aux chocs mécaniques (9.13.2)

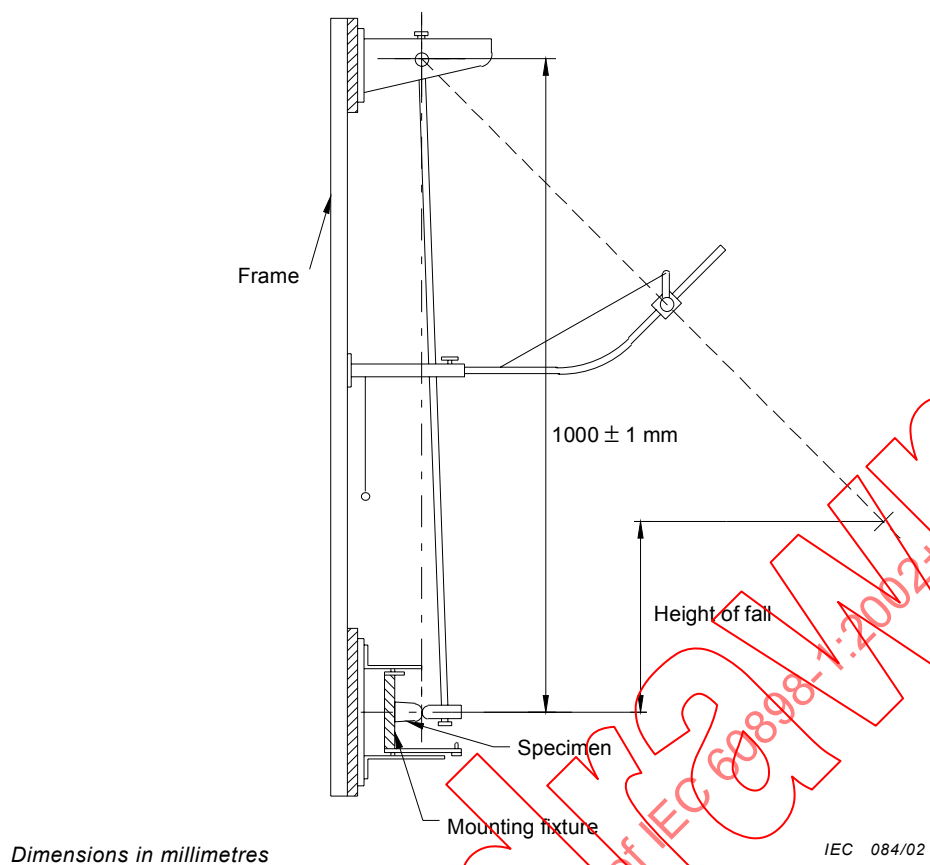
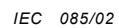


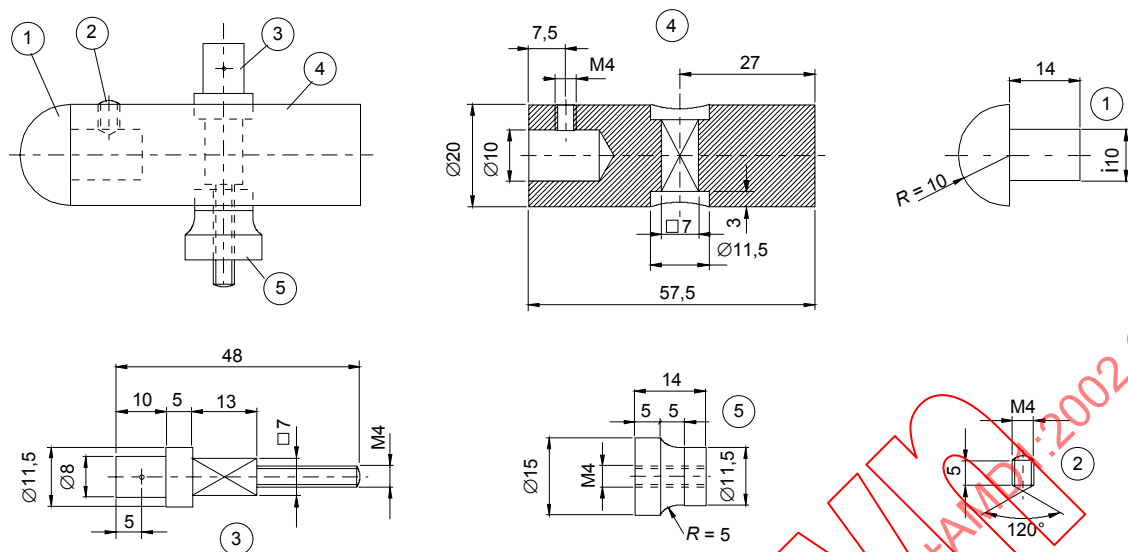
Figure 10 – Mechanical impact test apparatus (9.13.2)



Dimensions en millimètres

①: Polyamide
② ③ ④ ⑤: Acier Fe 360

Figure 11 – Pièce de frappe pour pendule d'essai de résistance aux chocs mécaniques (9.13.2)



Dimensions in millimetres

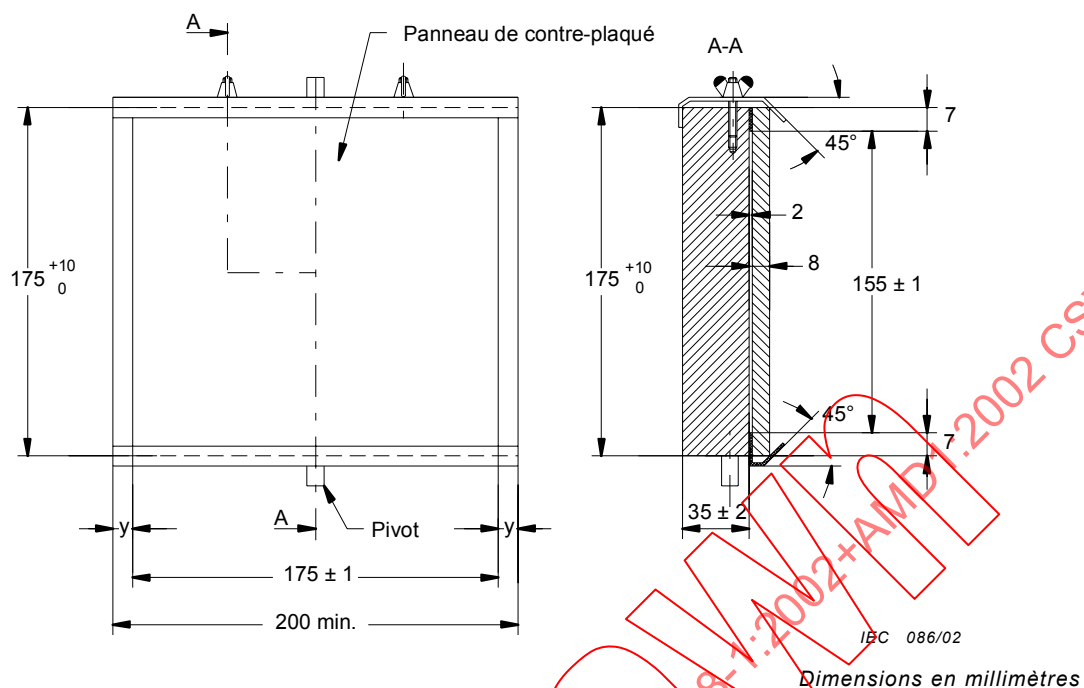
Material of the parts:

①: polyamide

② ③ ④ ⑤: steel Fe 360

IEC 085/02

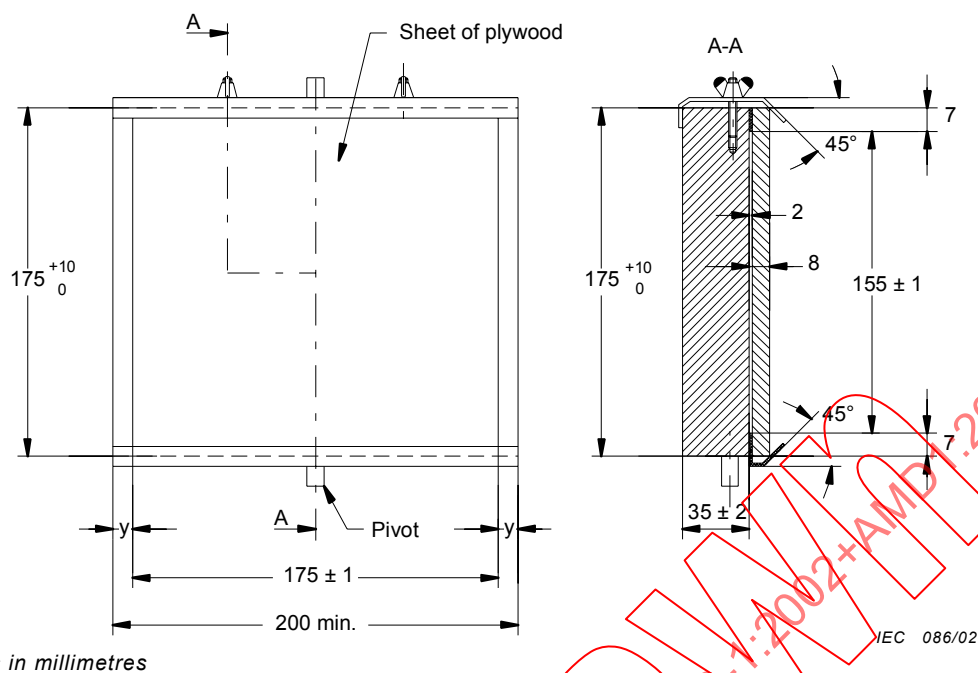
Figure 11 – Striking element for pendulum for mechanical impact test apparatus (9.13.2)



Légende

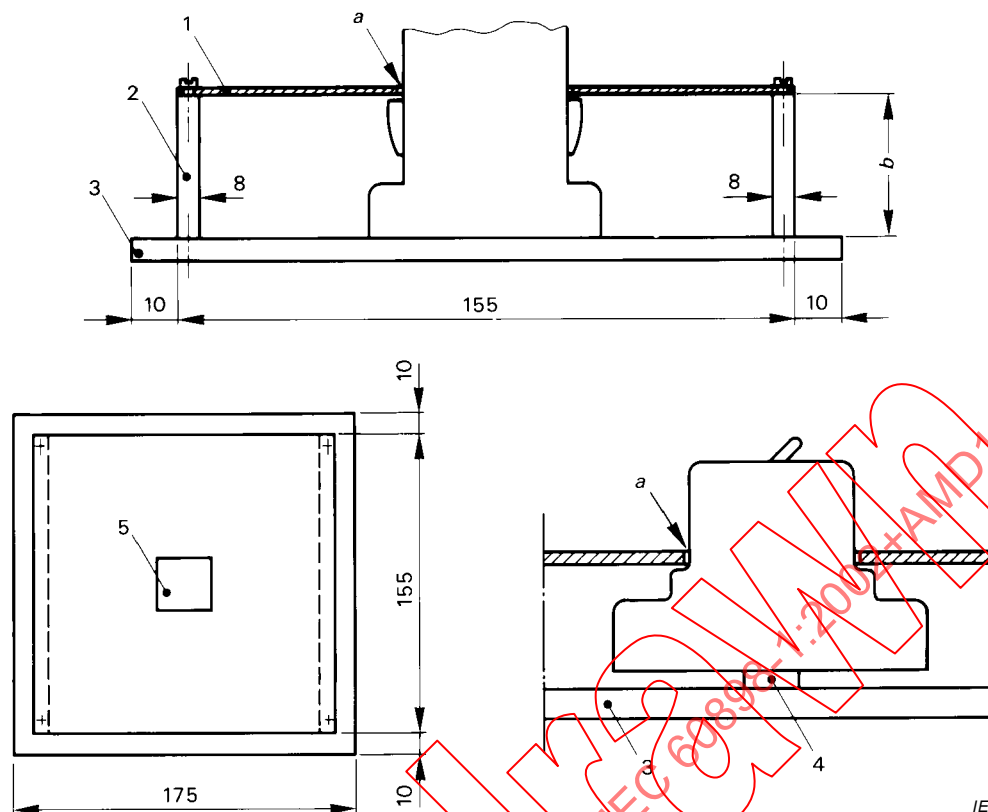
- 1 Support principal de masse (10 ± 1) kg
- 2 Pivots pour la rotation autour de l'axe vertical
- 3 Plaque de montage (en bois pour les types de 3 montage en saillie, pour les autres types, voir figures 13 et 14)
- 4 Dispositif de serrage permettant le mouvement horizontal

Figure 12 – Support de montage pour l'essai de résistance aux chocs mécaniques (9.13.2)

**Key**

- 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 – Mounting support for mechanical impact test (9.13.2)



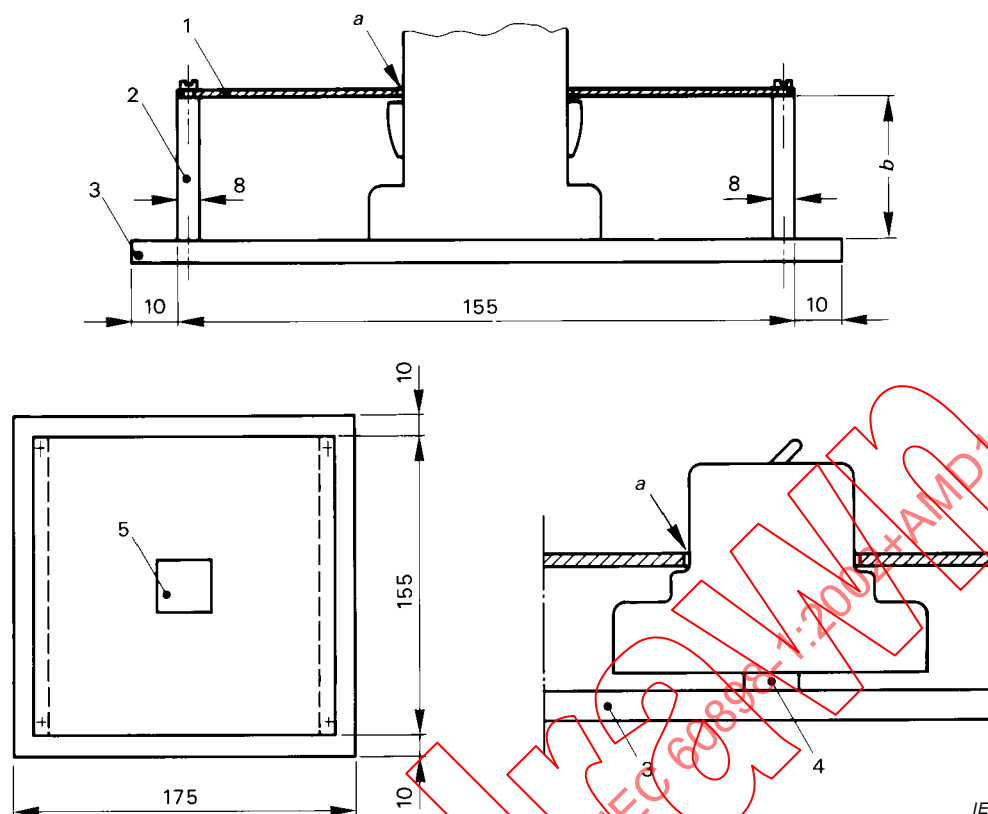
IEC 087/02

Dimensions en millimètres

Légende

- 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.

Figure 13 – Exemple de fixation d'un disjoncteur pour fixation arrière pour l'essai de résistance aux chocs mécaniques (9.13.2)



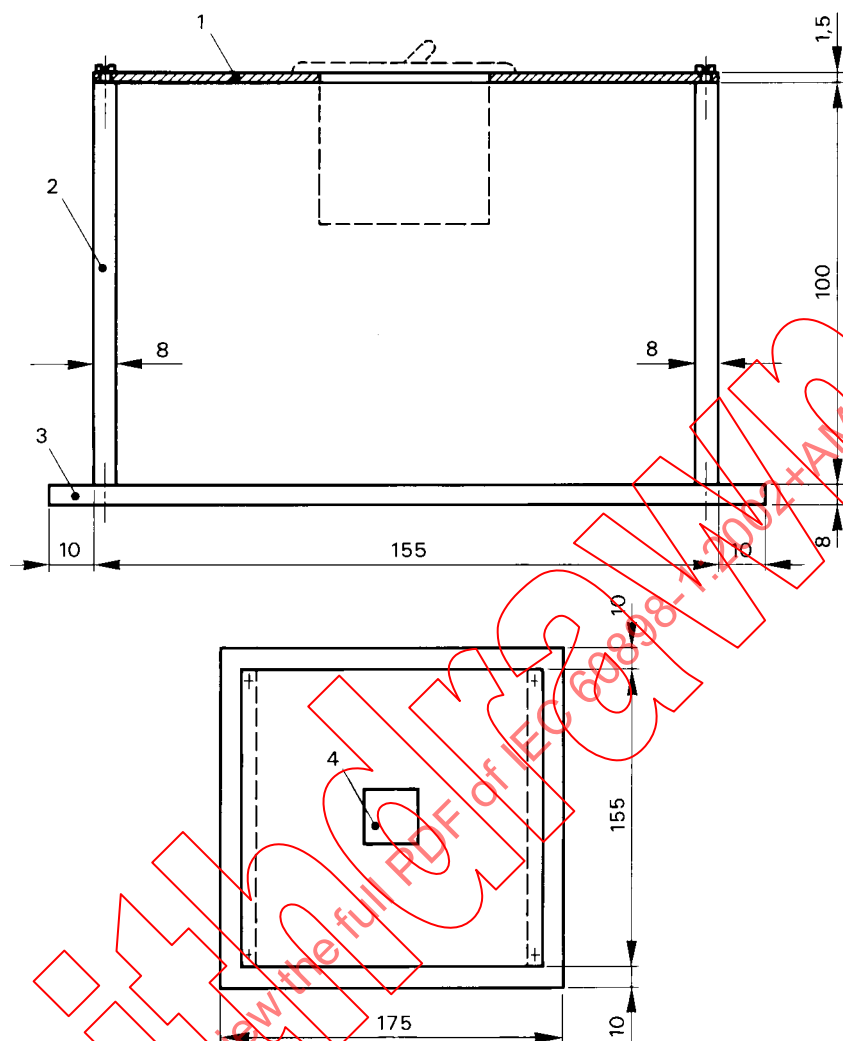
IEC 087/02

Dimensions in millimetres

Key

- 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 – Example of mounting for a rear fixed circuit-breaker for mechanical impact test (9.13.2)



IEC 088/02

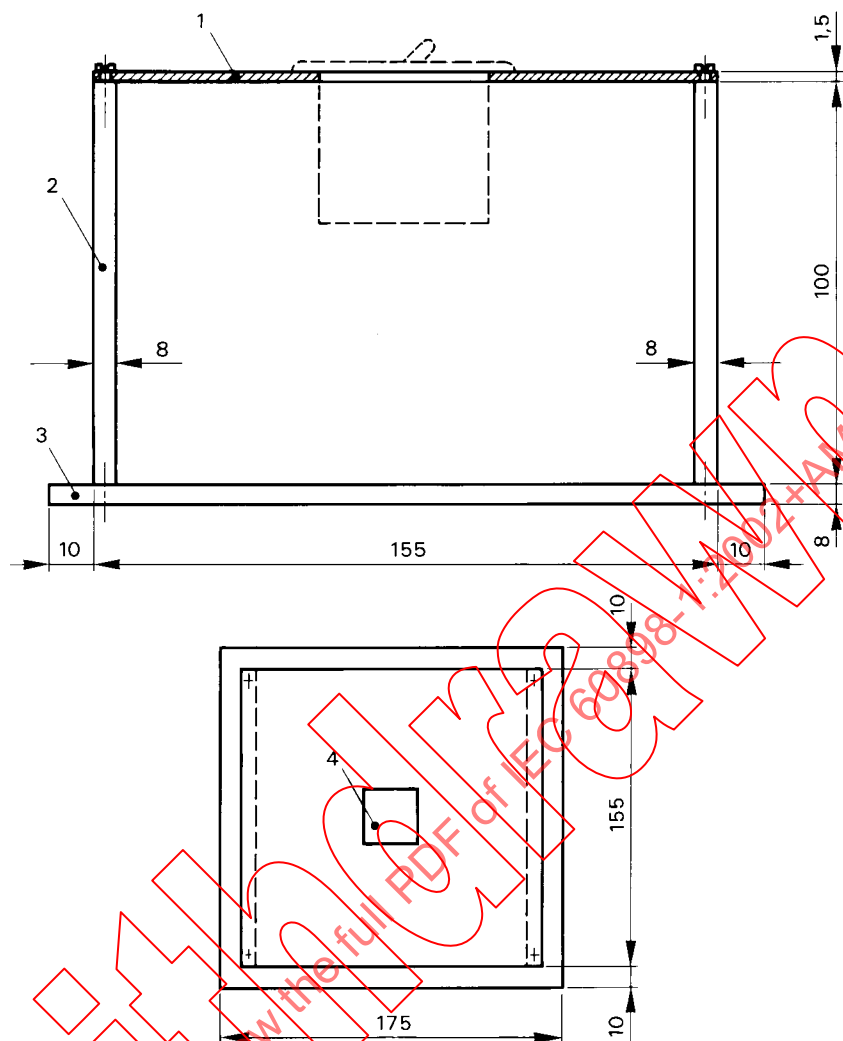
Dimensions en millimètres

Légende

- 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.

Figure 14 – Exemple de fixation d'un disjoncteur pour montage en tableau pour l'essai de résistance aux chocs mécaniques (9.13.2)



IEC 088/02

Dimensions in millimetres

Key

- 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 – Example of mounting of a panel board type circuit-breaker for mechanical impact test (9.13.2)

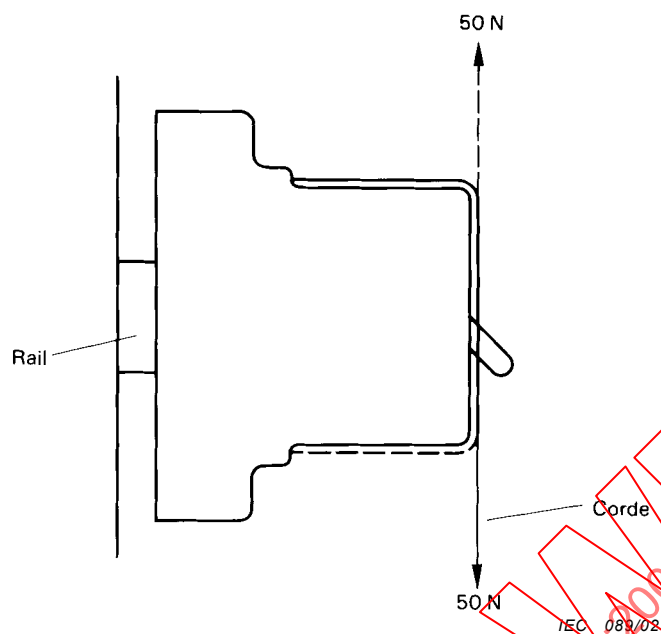


Figure 15 – Application de la force pour l'essai mécanique d'un disjoncteur pour montage sur rail (9.13.2.3)

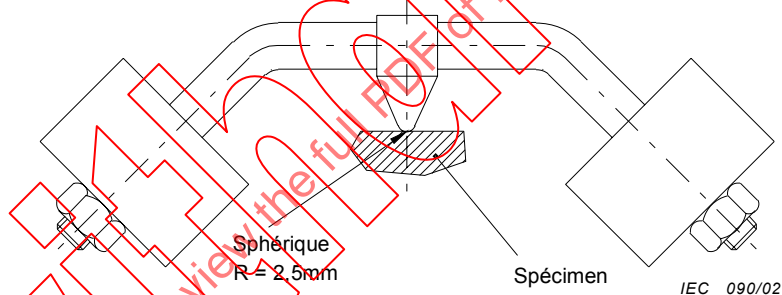


Figure 16 – Appareil pour l'essai à bille

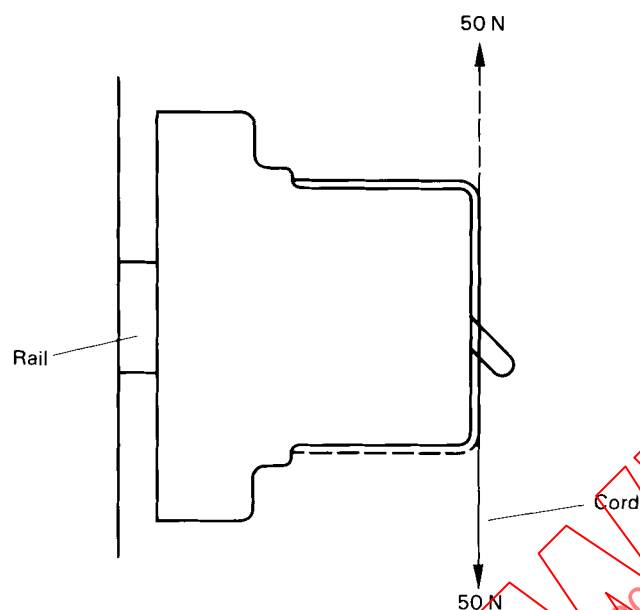


Figure 15 – Application of force for mechanical test on a rail-mounted circuit-breaker (9.13.2.3)

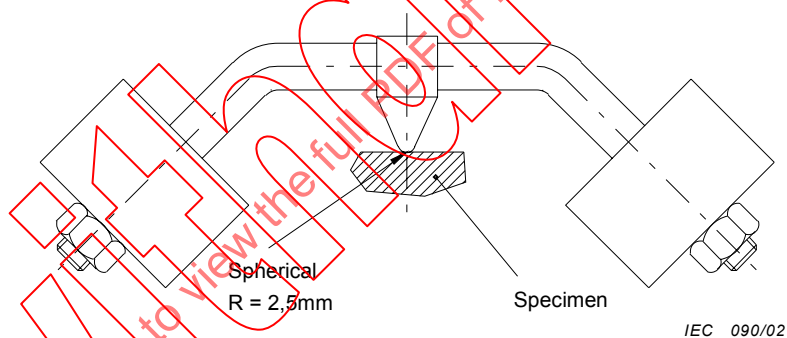
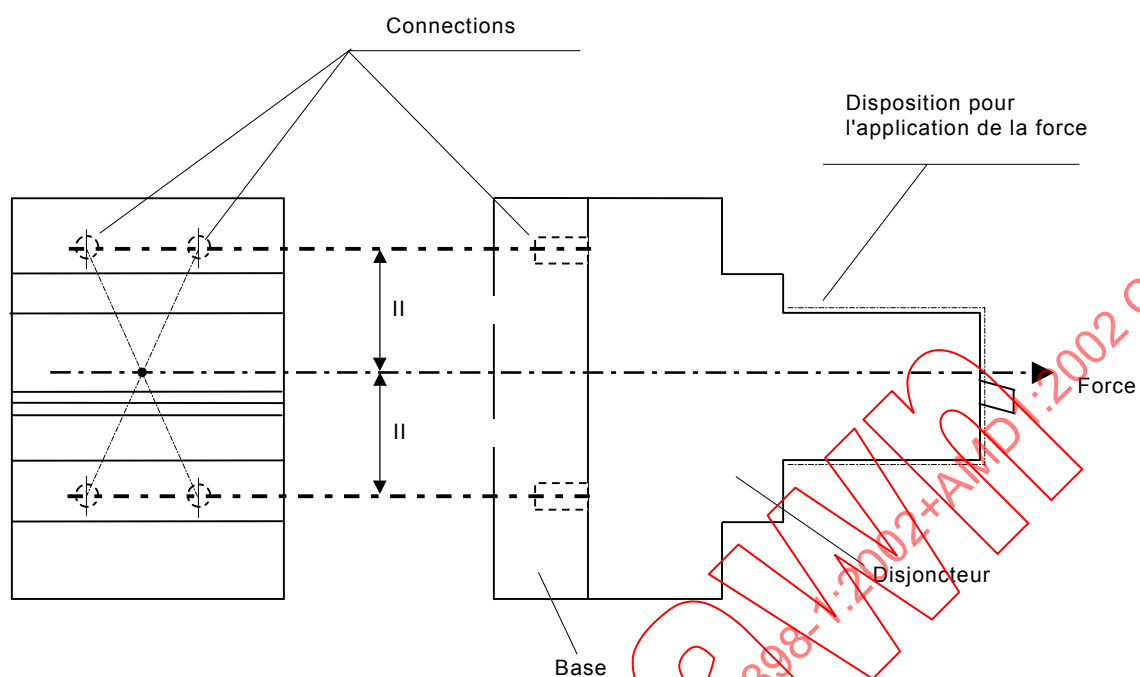
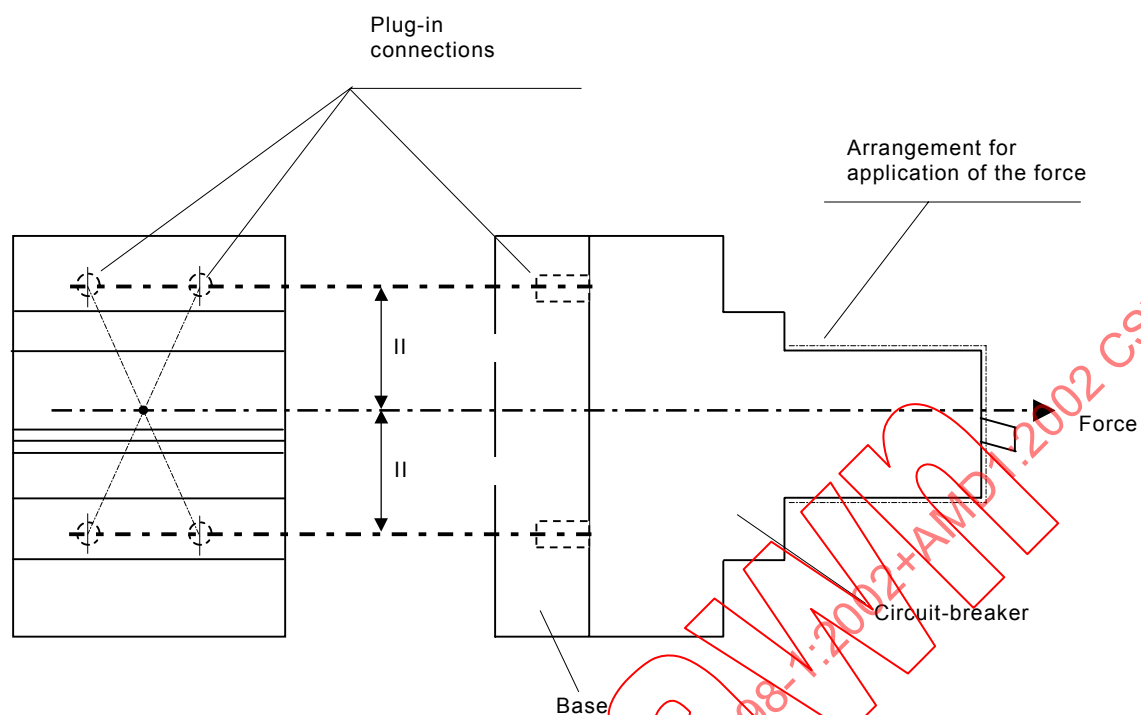


Figure 16 – Ball-pressure test apparatus



IEC 091/02

Figure 17 – Exemple d'application de la force pour l'essai mécanique d'un disjoncteur enfichable bipolaire dont le maintien en position dépend seulement des connexions enfichables (9.13.2.4)



IEC 091/02

Figure 17 – Example of application of force for mechanical test on two-pole plug-in circuit-breaker, the holding in position of which depends solely on the plug-in connections (9.13.2.4)

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:

a) La formule de la composante continue est la suivante:

$$i_d = I_{do} \cdot e^{-Rt/L}$$

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, en procédant comme suit:

- 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;
- déterminer la valeur de $e^{-Rt/L}$ en divisant i_d par I_{do} ;
- d'après une table des valeurs de e^{-x} , déterminer la valeur de $-x$ correspondant au rapport i_d/I_{do} ;
- la valeur x représente alors Rt/L , d'où l'on tire L/R .

b) Déterminer l'angle ω 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:

a) The formula for the d.c. component is:

$$i_d = I_{d0} \cdot e^{-Rt/L}$$

where:

i_d is the value of the d.c. component at the instant t ;

I_{d0} 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:

- measure the value of I_{d0} at the instant of short-circuit and the value of i_d at another instant t before contact separation;
- determine the value of $e^{-Rt/L}$ by dividing i_d by I_{d0} ;
- from a table of values of e^{-x} , determine the value of $-x$ corresponding to the ratio i_d/I_{d0}
- the value x represents Rt/L , from which L/R is obtained.

b) Determine the angle φ from:

$$\varphi = \arctan \omega L/R$$

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 les 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 l'une ou l'autre 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.1a, B.1b et B.1c indiquent s'il y a lieu ou non de tenir compte de la présence d'une rainure dans une ligne de fuite;
- les figures B.1d et B.1e indiquent s'il y a lieu ou non de tenir compte de la présence d'une nervure dans une ligne de fuite;
- la figure B.1f 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.2a, B.2b, B.2c et B.2d 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.

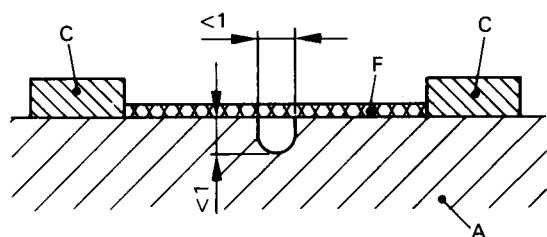
Individual sections less than 1 mm in length should not be taken into consideration in the calculation of the total length of clearances and creepage distances.

In determining creepage distances:

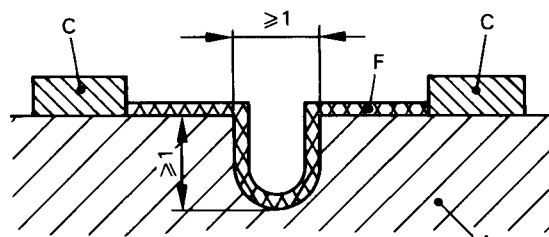
- grooves at least 1 mm wide and 1 mm deep should be measured along their contour;
- grooves having any dimension less than these dimensions should be neglected;
- ridges at least 1 mm high:
 - are measured along their contour, if they are integral parts of a component of insulating material (for instance 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:

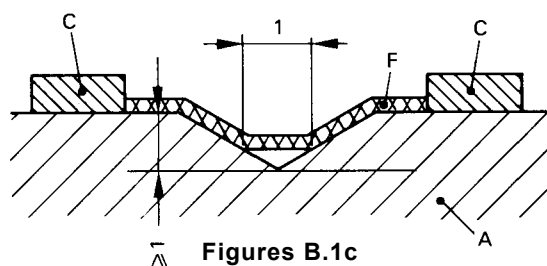
- figures B.1a, B.1b and B.1c indicate the inclusion or exclusion of a groove in a creepage distance;
- figures B.1d and B.1e indicate the inclusion or exclusion of a ridge in a creepage distance;
- figure B.1f indicates the consideration of the joint when the ridge is formed by an inserted insulating barrier, the outside profile of which is longer than the length of the joint;
- figures B.2a, B.2b, B.2c and B.2d illustrate how to determine the creepage distance in the case of fixing means situated in recesses in insulating parts of insulating material.



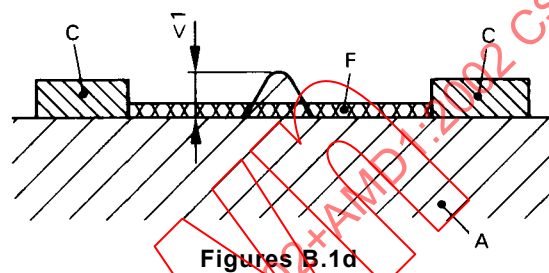
Figures B.1a



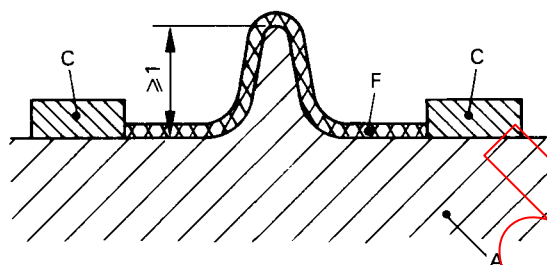
Figures B.1b



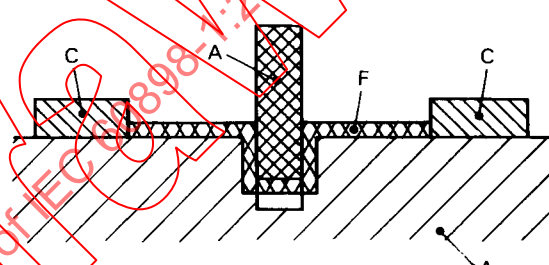
Figures B.1c



Figures B.1d



Figures B.1e

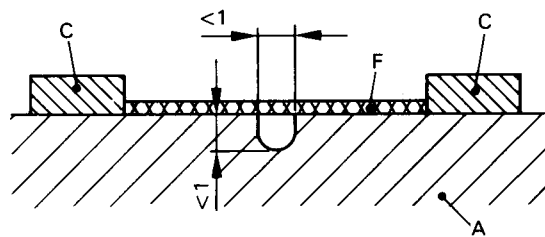


Figures B.1f

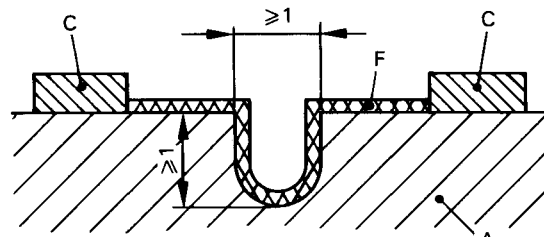
IEC 092/02

Dimensions en millimètres

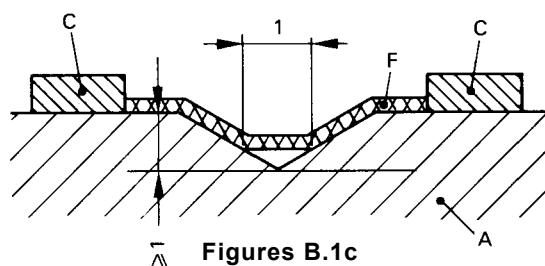
Figure B.1 – Illustrations de l'application des lignes de fuite



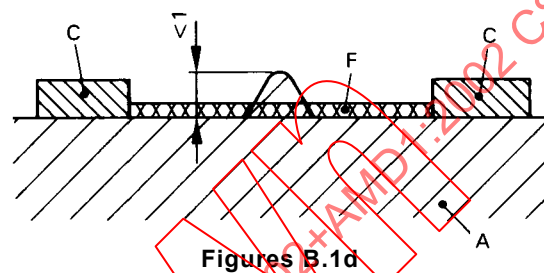
Figures B.1a



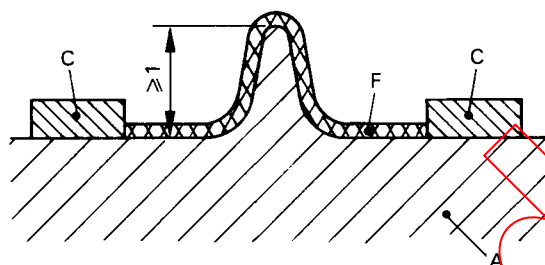
Figures B.1b



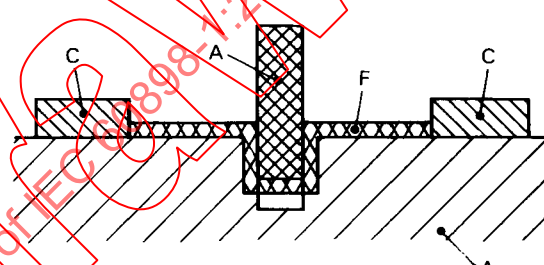
Figures B.1c



Figures B.1d



Figures B.1e

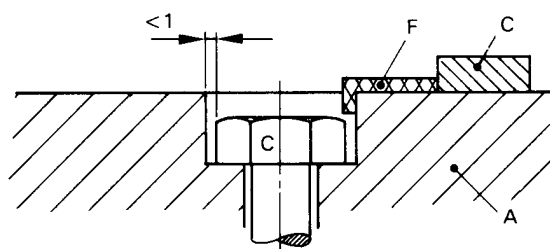


Figures B.1f

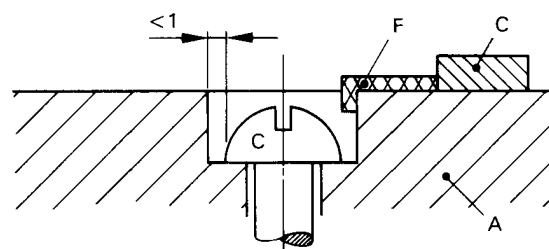
IEC 092/02

Dimensions in millimetres

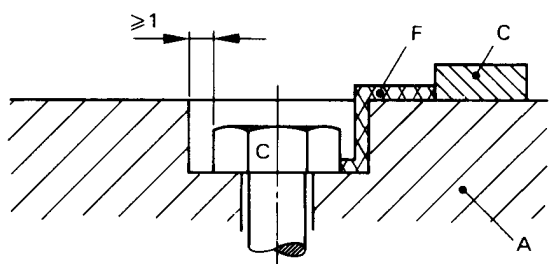
Figure B.1 – Illustrations of the application of the recommendations for creepage distances



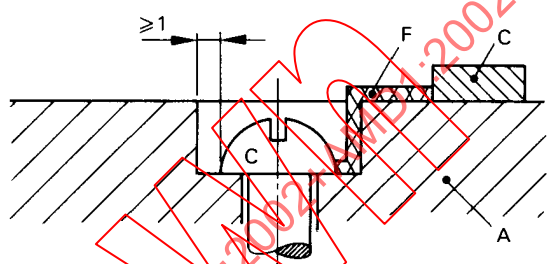
Figures B.2a



Figures B.2b



Figures B.2c

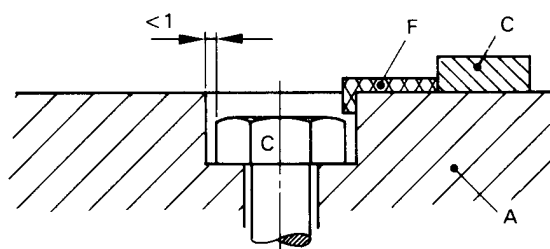


Figures B.2d

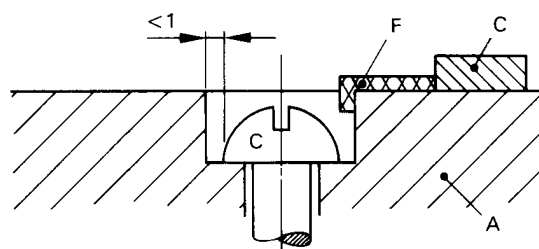
IEC 093/02

Dimensions en millimètres

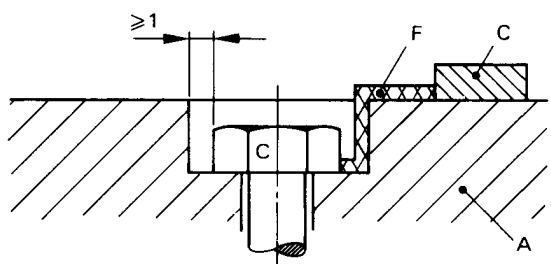
Figure B.2 – Illustrations de l'application des recommandations pour les lignes de fuite



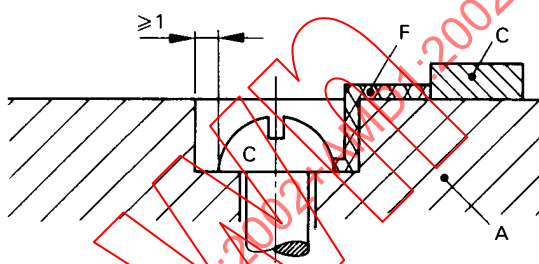
Figures B.2a



Figures B.2b



Figures B.2c



Figures B.2d

IEC 093/02

Dimensions in millimetres

Figure B.2 – Illustrations of the application of the recommendations for creepage distances

Annexe C (normative)

Nombre d'échantillons à présenter et séquences d'essais à appliquer pour la vérification de la conformité (13.5 du Guide ISO/CEI 2:1991)

NOTE La vérification peut être faite:

- par le constructeur pour la déclaration de conformité du fournisseur (13.5.1 du Guide ISO/CEI 2:1991), ou
- par un organisme indépendant pour la certification (13.5.2 du Guide ISO/CEI 2:1991).

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

C.1 Séquences d'essais

Les essais sont effectués selon le tableau C.1, dans l'ordre indiqué.

Tableau C.1 – Séquences d'essais

Séquence d'essai		Article ou paragraphe	Essai (ou examen)
A		6	Marquage
		8.1.1	Généralités
		8.1.2	Mécanisme
		9.3	Indélébilité du marquage
		8.1.3	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties externes seulement)
		8.1.6	Non interchangeabilité
		9.4	Sûreté des vis, partie conduisant le courant et connexions
		9.5	Sûreté des bornes pour conducteurs externes
		9.6	Protection contre les chocs électriques
		8.1.3	Distances d'isolement et lignes de fuite (parties internes)
		9.14	Résistance à la chaleur
		9.15	Résistance à la chaleur anormale et au feu
		9.16	Protection contre la rouille
B		9.7	Propriétés diélectriques
		9.8	Echauffement
		9.9	Essai de 28 jours
C	C ₁	9.11	Endurance mécanique et électrique
		9.12.11.2.1	Comportement aux courants de court-circuit réduits
	C ₂	9.12.12	Vérification des disjoncteurs après les essais de court-circuit
		9.12.11.2.2	Essai de court-circuit pour vérifier l'aptitude des disjoncteurs à être utilisés dans un système IT
D	D ₀ D ₁	9.12.12	Vérification des disjoncteurs après les essais de court-circuit
		9.10	Caractéristique de déclenchement
		9.13	Résistance aux chocs mécaniques
		9.12.11.3 et 9.12.12	Comportement aux courants de court-circuit réduits à 1500 A Vérification du disjoncteur après les essais de court-circuit
E	E ₁	9.12.11.4.2 et 9.12.12	Pouvoir de coupure de service en court-circuit (I_{CS}) Vérification du disjoncteur après les essais de court-circuit
		E ₂	9.12.11.4.3
			9.12.12
	NOTE Avec l'accord du constructeur les mêmes échantillons peuvent être utilisés pour plusieurs séquences d'essais		

Annex C (normative)

Number of samples to be submitted and test sequences to be applied for verification of conformity (13.5 of ISO/IEC Guide 2:1991)

NOTE The verification may be made:

- by the manufacturer for the purpose of supplier's declaration of conformity (13.5.1 of ISO/IEC Guide 2:1991), or
- by an independent body for the purpose of certification (13.5.2 of ISO/IEC Guide 2:1991).

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

C.1 Test sequences

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

Table C.1 – Test sequences

Test sequence	Clause or subclause	Test (or inspection)
A	6	Marking
	8.1.1	General
	8.1.2	Mechanism
	9.3	Indelibility of marking
	8.1.3	Clearances and creepage distances (external parts only)
	8.1.6	Non-interchangeability
	9.4	Reliability of screws, current-carrying parts and connections
	9.5	Reliability of screw-type terminals for external conductors
	9.6	Protection against electric shock
	8.1.3	Clearances and creepage distances (internal parts only)
	9.14	Resistance to heat
	9.15	Resistance to abnormal heat and to fire
	9.16	Resistance to rusting
B	9.7	Dielectric properties
	9.8	Temperature rise
	9.9	28-day test
C	9.11	Mechanical and electrical endurance
	C ₁ 9.12.11.2.1	Performance at reduced short-circuit currents
	9.12.12	Verification of the circuit-breaker after short-circuit tests
	C ₂ 9.12.11.2.2	Short-circuit test for verifying the suitability of circuit-breakers for use in IT systems
	9.12.12	Verification of the circuit-breaker after short-circuit tests
D	D ₀ 9.10	Tripping characteristic
	9.13	Resistance to mechanical shock and impact
	D ₁ 9.12.11.3 and	Short-circuit performance at 1 500 A
	9.12.12	Verification of circuit-breaker after short-circuit tests
E	E ₁ 9.12.11.4.2 and	Service short-circuit capacity (I_{CS})
	9.12.12	Verification of circuit-breaker after short-circuit tests
	E ₂ 9.12.11.4.3 and	Performance at rated short-circuit capacity (I_{CN})
	9.12.12	Verification of circuit-breaker after short-circuit tests
NOTE With the agreement of the manufacturer the same samples may be used for more than one test sequence.		

C.2 Nombre d'échantillons à soumettre à la procédure d'essai complète et critères d'acceptation

Si un seul disjoncteur de caractéristiques données (c'est-à-dire avec un ensemble de grandeurs assignées, voir 5.2) et d'un type donné (nombre de pôles, déclenchement instantané) est présenté aux essais, le nombre d'échantillons à soumettre aux différentes séquences d'essais est celui indiqué dans le tableau C.2, qui indique également les critères minimaux d'acceptation.

Si tous les échantillons conformément à la deuxième colonne du tableau C.2, satisfont aux essais, la conformité à la norme est atteinte. Si c'est seulement le nombre minimal d'échantillons, tel qu'indiqué dans la troisième colonne, qui satisfait aux essais, un lot d'échantillons supplémentaire comme indiqué dans la quatrième colonne doit être essayé et doit alors satisfaire aux essais de la séquence complète.

Pour les disjoncteurs ayant plus d'un courant assigné, deux lots séparés de disjoncteurs doivent être soumis à chaque séquence d'essais: l'un ajusté au courant assigné maximal, l'autre ajusté au courant assigné minimal. De plus, un échantillon de chacun des autres courants assignés doit être présenté pour la séquence d'essais D₀ du tableau C.1.

Tableau C.2 – Nombre d'échantillons pour la procédure d'essai complète

Séquence d'essais		Nombre d'échantillons	Nombre minimal d'échantillons qui doivent satisfaire aux essais ^{a b}	Nombre d'échantillons pour les essais en reprise ^c
A		1	1	–
B		3	2	3
C	C ₁	3	2 ^e	3
	C ₂ ^f	3	2 ^e	3
D		3	2 ^e	3
E ₁		3 + 4 ^d	2 ^e + 2 ^{d e}	3 + 4 ^d
E ₂		3 + 4 ^d	2 ^e + 3 ^{d e}	3 + 4 ^d

^a Au total, de deux séquences d'essais au maximum, peuvent être recommencées.

^b Il est considéré qu'un échantillon qui n'a pas satisfait à un essai, n'a pas répondu aux prescriptions en raison de défaillances de qualité de fabrication ou d'assemblage qui ne sont pas représentatives de la conception.

^c En cas d'essais en reprise, tous les résultats doivent être satisfaisants.

^d Echantillons supplémentaires pour les disjoncteurs unipolaires de tension assignée 230/400 V et 240/415 V (voir tableau 1).

^e Tous les échantillons doivent passer avec succès les essais de 9.12.10, 9.12.11.2, 9.12.11.3 et 9.12.11.4 selon le cas.

^f Pour cette séquence lire «nombre de pôles protégés» au lieu de «nombre d'échantillons».

C.2 Number of samples to be submitted for full test procedure and acceptance criteria

If only one rating (i.e. one set of rated quantities, see 5.2) of one type (number of poles, instantaneous tripping) of circuit-breaker is submitted for test, the number of samples to be submitted to the different test sequences are those indicated in table C.2 in which the acceptance criteria are given.

If all the samples submitted according to the second column of table C.2 pass the tests, compliance with the standard is met. If only the minimum number given in the third column passes the tests, additional samples as shown in the fourth column shall be tested and shall satisfactorily complete the test sequence.

For circuit-breakers having more than one rated current, two separate sets of circuit-breakers shall be submitted to each test sequence: one set adjusted at the maximum rated current, the other set at the minimum rated current. In addition one sample of all other rated currents shall be submitted for test sequence D₀ of table C.1.

Table C.2 – Number of samples for full test procedure

Test sequence		Number of samples	Minimum number of samples which shall pass the tests ^{a b}	Number of samples for repeated tests ^c
A		1	1	–
B		3	2	3
C	C ₁	3	2 ^e	3
	C ₂ ^f	3	2 ^e	3
D		3	2 ^e	3
E ₁		3 + 4 ^d	2 ^e + 2 ^{d.e}	3 + 4 ^d
E ₂		3 + 4 ^d	2 ^e + 3 ^{d.e}	3 + 4 ^d

^a In total, a maximum of two test sequences may be repeated.

^b It is assumed that a sample which has not passed a test has not met the requirements due to workmanship or assembly defects which are not representative of the design.

^c In the case of repeated tests, all results shall be acceptable.

^d Supplementary samples in the case of single-pole circuit-breakers rated 230/400 V or 240/415 V (see table 1).

^e All samples shall meet the test requirements of 9.12.10, 9.12.11.2, 9.12.11.3 and 9.12.11.4, as appropriate.

^f For this sequence read "number of protected poles" instead of "number of samples".

C.3 Nombre d'échantillons soumis à une procédure d'essais simplifiée

Cet article s'applique dans le cas où une gamme de disjoncteurs de la même conception de base est présentée en même temps.

C.3.1 Pour une série de disjoncteurs de la même conception de base, le nombre d'échantillons à essayer peut être réduit selon C.3.2 et C.3.3.

Pour des ajouts ultérieurs à une série de disjoncteurs (par exemple de nouvelles valeurs du courant assigné, classification de déclenchement instantané différente, nombre de pôles différents) les mêmes réductions s'appliquent.

NOTE Lorsqu'une série de disjoncteurs, présentant des modifications mineures par rapport à une série de disjoncteurs déjà approuvés, est soumise aux essais de type, une nouvelle réduction du nombre des échantillons et des essais peut faire l'objet d'un accord.

Des disjoncteurs sont considérés comme étant de même conception de base si les conditions ci-dessous sont remplies:

- ils ont la même conception de base;
- leurs pôles possèdent les mêmes dimensions externes;
- les matériaux, la finition et les dimensions des parties internes transportant le courant sont identiques, à l'exception des changements décrits au point a) ci-dessous;
- les bornes sont de conception similaire (voir point d) ci-dessous);
- la taille, le matériau, la configuration et la méthode de fixation des contacts sont identiques;
- les mécanismes de manœuvre manuelle (matériaux et caractéristiques physiques) sont identiques;
- les matériaux de moulage et d'isolation sont identiques;
- la méthode, les matériaux et la construction du dispositif d'extinction de l'arc sont identiques;
- la conception de base du dispositif de déclenchement thermique est identique, excepté les différences décrites au point b) ci-dessous;
- la conception de base du dispositif de déclenchement instantané est identique, excepté les changements décrits au point c) ci-dessous;
- leur tension assignée est prévue pour le même type de circuit d'alimentation (voir tableau 1);
- les disjoncteurs multipolaires sont, soit composés de disjoncteurs unipolaires, soit construits avec les mêmes composants que les disjoncteurs unipolaires, avec les mêmes dimensions générales par pôle, à l'exception de barrières externes entre pôles.

Les changements suivants sont permis:

- a) section des parties conductrices internes transportant le courant;
- b) dimensions et matériau du dispositif de déclenchement thermique;
- c) nombre de tours et section de l'enroulement utilisé pour le dispositif de déclenchement instantané;
- d) dimension des bornes.

C.3 Number of samples to be submitted for simplified test procedure

This clause applies when submitting simultaneously a range of circuit-breakers of the same fundamental design.

C.3.1 For a series of circuit-breakers of the same fundamental design, the number of samples to be tested may be reduced according to C.3.2 and C.3.3.

For subsequent additions (e.g. further values of rated currents, different classification of instantaneous tripping, different number of poles) to such a series of circuit-breakers the same reductions apply.

NOTE When a series of circuit-breakers presenting minor variations with respect to an already approved series of circuit-breakers is submitted to type tests, a further reduction of the number of samples and tests may be agreed upon.

Circuit-breakers can be considered to be of the same fundamental design if the following conditions are met:

- they have the same basic design;
- they have the same external physical dimensions per pole;
- the materials, finish and dimensions of the internal current carrying parts are identical, other than the variations given in a) below;
- the terminals are of similar design, (see d) below);
- the contact size, material, configuration and method of attachment are identical;
- the manual operating mechanisms (materials and physical characteristics) are identical;
- the moulding and insulating materials are identical;
- the method, materials and construction of the arc extinction device are identical;
- the basic design of the overcurrent tripping device is identical, other than the variations given in b) below;
- the basic design of the instantaneous tripping device is identical, other than the variations given in c) below;
- their voltage rating is intended for the same type of distribution circuit (see table 1);
- multipole circuit-breakers are either composed of single-pole circuit-breakers or built up from the same components as the single-pole circuit-breakers, having the same overall dimensions per pole, with the exception of external barriers between poles.

The following variations are permitted:

- a) cross-sectional areas of the internal current-carrying connections;
- b) dimensions and material of the overcurrent tripping device;
- c) number of turns and cross-sectional area of the operating coil of the instantaneous tripping device;
- d) dimensions of terminals.

C.3.2 Pour des disjoncteurs ayant la même classification de déclenchement instantané selon 4.5, le nombre d'échantillons à essayer peut être réduit, selon le tableau C.3.

Tableau C.3 – Réduction du nombre des échantillons pour des séries de disjoncteurs ayant différents nombres de pôles

Séquence d'essais		Nombre d'échantillons en fonction du nombre de pôles ^a			
		Un pôle ^b	Deux pôles ^c	Trois pôles ^d	Quatre pôles ^e
A		1 courant assigné maximal	1 courant assigné maximal ^{g, i}	1 courant assigné maximal ⁱ	1 courant assigné maximal ⁱ
B		3 courant assigné maximal	3 courant assigné maximal ^g	3 courant assigné maximal	3 courant assigné maximal
C	C ₁	3 courant assigné maximal	3 courant assigné maximal ^g	3 courant assigné maximal	3 courant assigné maximal
	C ₂	3 courant assigné maximal	2 courant assigné maximal pour deux pôles protégés ou 3 courant assigné maximal pour un pôle protégé	1 courant assigné maximal	1 courant assigné maximal
D ₀ + D ₁		3 courant assigné maximal	3 courant assigné maximal ^h	3 courant assigné maximal	3 courant assigné maximal
D ₀		1 de tous les autres courants assignés			
E ₁		3 + 4 ^f courant assigné maximal	3 courant assigné maximal	3 courant assigné maximal	3 courant assigné maximal
		3 + 4 ^f courant assigné minimal	3 courant assigné minimal	3 courant assigné minimal	3 courant assigné minimal
E ₂		3 + 4 ^f courant assigné maximal	3 courant assigné maximal	3 courant assigné maximal	3 courant assigné maximal
		3 + 4 ^f courant assigné minimal	3 courant assigné minimal	3 courant assigné minimal	3 courant assigné minimal

^a Si un essai doit être répété selon le critère de d'acceptation de l'article C.2, un nouveau lot d'échantillons est utilisé pour l'essai correspondant. Dans les essais en reprise, tous les résultats doivent être satisfaisants.

^b Si seulement les disjoncteurs multipolaires sont soumis à cette procédure, cette colonne est appliquée au lot d'échantillons ayant le plus petit nombre de pôles (au lieu de la colonne appropriée).

^c Applicable aux disjoncteurs bipolaires à deux ou un seul pôle protégé.

^d Cette séquence d'essais est omise lorsque les disjoncteurs tétrapolaires ont été essayés.

^e Egalement applicable aux disjoncteurs à trois pôles protégés et un pôle neutre.

^f Echantillons supplémentaires pour les disjoncteurs unipolaires du 5.3.1.4.

^g Cette séquence d'essais est omise dans le cas où des disjoncteurs tripolaires ou tétrapolaires ont été essayés.

^h Cette séquence d'essais est omise pour les disjoncteurs bipolaires avec deux pôles protégés lorsque des disjoncteurs tripolaires ou tétrapolaires ont été essayés.

ⁱ Lorsque des disjoncteurs multipolaires sont présentés, seulement quatre bornes pour conducteurs externes sont soumis aux essais de 9.5, c'est-à-dire deux bornes d'alimentation et deux bornes de sortie.

C.3.2 For circuit-breakers having the same instantaneous tripping classification according to 4.5 the number of samples to be tested may be reduced, according to table C.3.

Table C.3 – Reduction of samples for series of circuit-breakers having different numbers of poles

Test sequence		Number of samples depending on number of poles ^a			
		One pole ^b	Two poles ^c	Three poles ^d	Four poles ^e
A		1 maximum rated current	1 maximum rated current ^g , ⁱ	1 maximum rated current ⁱ	1 maximum rated current ⁱ
B		3 maximum rated current	3 maximum rated current ^g	3 maximum rated current	3 maximum rated current
C	C ₁	3 maximum rated current	3 maximum rated current ^g	3 maximum rated current	3 maximum rated current
	C ₂	3 maximum rated current	2 maximum rated current for 2 protected poles, or 3 maximum rated current for one protected pole	1 maximum rated current	1 maximum rated current
D ₀ + D ₁		3 maximum rated current	3 maximum rated current ^h	3 maximum rated current	3 maximum rated current
D ₀		1 of all other rated currents			
E ₁		3+4 ^f maximum rated current 3+4 ^f minimum rated current	3 maximum rated current 3 minimum rated current	3 maximum rated current 3 minimum rated current	3 maximum rated current 3 minimum rated current
E ₂		3+4 ^f maximum rated current 3+4 ^f minimum rated current	3 maximum rated current 3 minimum rated current	3 maximum rated current 3 minimum rated current	3 maximum rated current 3 minimum rated current

^a If a test is to be repeated according to the acceptance criteria of C.2, a new set of samples is used for the relevant test sequence. In repeated tests all results shall be satisfactory.

^b If only multipole circuit-breakers are submitted, this column applies to the set of samples having the smallest number of poles (instead of the relevant column).

^c Applicable to two-pole circuit-breakers whether with two protected poles or with one protected pole.

^d This series is omitted when four-pole circuit-breakers are also tested.

^e Also applicable to circuit-breakers with three protected poles and a neutral pole.

^f Supplementary samples in case of single-pole circuit-breakers of 5.3.1.4.

^g This test sequence is omitted when three-pole or four-pole circuit-breakers have been tested.

^h This test sequence shall be omitted for two-pole circuit breakers with two protected poles, when three-pole or four-pole circuit-breakers have been tested.

When multipole circuit-breakers are submitted, a maximum of four screw-type terminals for external conductors are subjected to the tests of 9.5, i.e. two supply and two load terminals.

C.3.3 Pour une série supplémentaire de disjoncteurs de même conception de base, comme cela est décrit en C.3.1, mais de classification de déclenchement instantané différente selon 4.5, les séquences d'essais à appliquer peuvent être limitées à celles qui sont données au tableau C.4, le nombre des échantillons étant celui qui est donné au tableau C.3.

Tableau C.4 – Séquences d'essais pour une gamme de disjoncteurs ayant des classifications de déclenchement instantané différentes

Type de disjoncteur essayé en premier	Séquence d'essai ultérieure pour les disjoncteurs de:		
	Type B	Type C	Type D
Type B	–	$(D_0 + D_1) + E$	$(D_0 + D_1) + E$
Type C	$D_0^a + B^a$	–	$(D_0 + D_1) + E$
Type D	$D_0^a + B^a$	$D_0^a + B^{a b}$	–

^a Pour ces essais, seuls les essais de 9.8 et 9.10.2 sont requis.

^b Lorsque la certification est demandée simultanément pour les disjoncteurs des types B, C et D, ayant le même pouvoir de coupure assigné, la séquence D_0 seulement est requise si les échantillons de type B et D ont été essayés.

C.3.3 For an additional series of circuit-breakers of the same fundamental design as described in C.3.1 but of a different instantaneous tripping classification according to 4.5 the test sequences to be applied may be limited to those given in table C.4, the number of samples being those given in table C.3.

**Table C.4 – Test sequences for a series of circuit-breakers
being of different instantaneous tripping classifications**

Circuit-breaker type- tested first	Subsequent test sequences for circuit-breakers of		
	B-type	C-type	D-type
B-type	–	$(D_0 + D_1) + E$	$(D_0 + D_1) + E$
C-type	$D_0^a + B^a$		$(D_0 + D_1) + E$
D-type	$D_0^a + B^a$	$D_0^a + B^{a\ b}$	
^a For these test sequences only the tests of 9.8 and 9.10.2 are required. ^b When certification is requested at the same time for B-type, C-type and D-type circuit-breakers having the same rated short-circuit capacity, only test sequence D_0 is required if B-type and D-type samples have been tested.			

Annexe D (informative)

Coordination entre un disjoncteur et un autre dispositif de protection contre les courts-circuits associés dans le même circuit

D.1 Introduction

Pour assurer la coordination, en condition de court-circuit, entre un disjoncteur (C_1) et un autre dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) associés dans le même circuit, il est nécessaire d'examiner les caractéristiques de chacun de ces deux appareils aussi bien que leur comportement quand ils sont utilisés en association.

NOTE Un DPCC peut comprendre des dispositifs de protection supplémentaires, par exemple des déclencheurs de surcharge.

Le DPCC peut être un fusible (ou un jeu de fusibles) – voir figure D.1 – ou un autre disjoncteur (C_2) (voir figures D.2 et D.3).

La comparaison des caractéristiques individuelles de fonctionnement de chacun de ces deux appareils associés peut ne pas être suffisante lorsqu'il y a lieu de se rapporter au comportement de ces deux appareils fonctionnant en série, car leurs impédances ne sont pas toujours négligeables. Il est recommandé de tenir compte de ce fait. Pour les courants de court-circuit, il est recommandé de faire référence à I^2t plutôt qu'au temps.

C_1 est fréquemment raccordé en série avec un autre DPCC, soit du fait de la méthode de distribution de puissance adoptée pour l'installation, soit parce que le pouvoir de coupure de C_1 seul peut être insuffisant pour l'emploi envisagé. Dans de tels cas, le DPCC peut être monté dans des emplacements éloignés de C_1 . Le DPCC peut protéger une ligne d'alimentation comportant plusieurs disjoncteurs C_1 ou simplement un seul disjoncteur.

Pour de tels emplois, l'utilisateur ou l'autorité compétente peut avoir à décider, en se basant seulement sur des études théoriques, comment le niveau optimal de coordination peut être le mieux réalisé. La présente annexe est destinée à servir de guide pour cette décision et aussi pour le type d'informations qu'il est recommandé au constructeur du disjoncteur d'être en mesure de fournir à l'utilisateur présumé.

Elle sert aussi de guide en ce qui concerne les prescriptions applicables aux essais lorsque de tels essais sont jugés nécessaires à l'emploi envisagé.

Le terme «coordination» englobe à la fois l'examen de la sélectivité (voir 3.5.14.2 ainsi que 3.5.14.4 et 3.5.15.5) et celui de la protection d'accompagnement (voir 3.5.14.3).

L'examen de la sélectivité peut en général être effectué par des études théoriques (voir D.5) alors que la vérification de la protection d'accompagnement exige normalement d'avoir recours à des essais (voir D.6).

Lors de l'étude du pouvoir de coupure en court-circuit, on se rapporte au pouvoir de coupure assigné (I_{cn}) de C_1 et C_2 lorsque ce sont tous les deux des disjoncteurs conformes à la présente norme et au pouvoir de coupure ultime (I_{cu}) de C_2 lorsque C_2 est un disjoncteur conforme à la CEI 60947-2.

Annex D (informative)

Co-ordination under short-circuit conditions between a circuit-breaker and another short-circuit protective device (SCPD) associated in the same circuit

D.1 Introduction

To ensure co-ordination under short-circuit conditions between a circuit-breaker (C_1) and another short-circuit protective device (SCPD) associated with it in the same circuit, it is necessary to consider the characteristics of each of the two devices as well as their behaviour as an association.

NOTE An SCPD may incorporate additional protective means, for example overload releases.

The SCPD may consist of a fuse (or a set of fuses) – see figure D.1 – or another circuit-breaker (C_2) (see figures D.2 and D.3).

The comparison of the individual operating characteristics of each of the two associated devices may not be sufficient, when reference has to be made to the behaviour of these two devices operating in series, since the impedance of the devices is not always negligible. It is recommended that this should be taken into account. For short-circuit currents it is recommended that reference be made to I^2t instead of time.

C_1 is frequently connected in series with another SCPD for reasons such as the method of power distribution adopted for the installation or because the short-circuit capacity of C_1 alone may be insufficient for the proposed application. In such instances the SCPD may be mounted in locations remote from C_1 . The SCPD may be protecting a main feeder supplying a number of circuit-breakers C_1 or just an individual circuit-breaker.

For such applications the user or specifying authority may have to decide, on the basis of a desk study alone, how the optimum level of co-ordination may best be achieved. This annex is intended to give guidance for this decision, and also on the type of information which the circuit-breaker manufacturer should make available to the prospective user.

Guidance is also given on test requirements, where such tests are deemed necessary for the proposed application.

The term "co-ordination" includes consideration of discrimination (see 3.5.14.2 and also 3.5.14.4 and 3.5.14.5) as well as consideration of back-up protection (see 3.5.14.3).

Consideration of discrimination can in general be carried out by desk study (see D.5) whereas the verification of back-up protection normally requires the use of tests (see D.6).

When considering short-circuit breaking capacity, reference is made to the rated short-circuit capacity (I_{cn}) of C_1 and C_2 when both are circuit-breakers according to IEC 60898-1, and to the ultimate short-circuit breaking capacity (I_{cu}) of C_2 , when C_2 is a circuit-breaker according to IEC 60947-2.

D.2 Domaine d'application et objet

La présente annexe sert de guide et donne les prescriptions pour la coordination d'un disjoncteur avec d'autres DPCC associés dans le même circuit, en ce qui concerne la sélectivité et la protection d'accompagnement.

L'objet de cette annexe est de préciser

- les prescriptions générales relatives à la coordination d'un disjoncteur avec un autre DPCC;
- les méthodes et les essais (s'ils sont jugés nécessaires) destinés à vérifier que les conditions de la coordination ont été remplies.

D.3 Prescriptions générales de coordination de disjoncteurs avec un ou des fusibles associés

D.3.1 Généralités

D'une manière idéale, il convient que la coordination soit telle qu'un disjoncteur seul (C_1) fonctionne pour toutes les valeurs de surintensité jusqu'à la limite de son pouvoir assigné de coupure I_{cn} .

NOTE Si la valeur du courant présumé de défaut au point d'installation est inférieure au pouvoir de coupure assigné de C_1 , on peut admettre que le DPCC n'est placé dans le circuit que pour des raisons autres que la protection d'accompagnement.

Dans la pratique, les considérations suivantes sont applicables.

- a) si la valeur du courant limite de sélectivité I_s (voir 3.5.14.6) est trop basse, il y a risque de perte inutile de sélectivité (c'est-à-dire de manœuvre non sélective);
- b) si la valeur du courant de défaut présumé au point d'installation est supérieure au pouvoir de coupure assigné de C_1 , le DPCC doit être choisi de telle manière que le comportement de C_1 soit conforme à D.3.3 et que le courant d'intersection I_B (voir 3.5.14.7), le cas échéant, réponde aux prescriptions de D.3.2.

Chaque fois que possible, le DPCC doit être placé en amont de C_1 . Si le DPCC est placé en aval, il est essentiel que le raccordement entre C_1 et le DPCC soit réalisé de manière à minimiser tout risque de court-circuit.

D.3.2 Courant d'intersection

Pour la protection d'accompagnement, le courant d'intersection I_B ne doit pas être supérieur au pouvoir de coupure assigné I_{cn} de C_1 seul (voir figure D.3a).

D.3.3 Comportement du disjoncteur en association avec un autre DPCC

Pour toutes les valeurs de surintensité inférieures ou égales au pouvoir de coupure en court-circuit fixé pour l'association, C_1 et l'association avec l'autre DPCC doivent satisfaire aux exigences de 8.8.

D.4 Type et caractéristiques du DPCC associé

Sur demande, le constructeur du disjoncteur doit donner des informations sur le type et les caractéristiques du DPCC à employer avec C_1 et sur le courant présumé de court-circuit maximal pour lequel l'association est valable sous la tension assignée d'emploi fixée.

Les informations détaillées concernant le DPCC utilisé pour tout essai conforme à la présente annexe, c'est-à-dire nom du constructeur, désignation du type, tension assignée, courant assigné et pouvoir de coupure en court-circuit doivent figurer au compte rendu d'essai.

D.2 Scope and object

This annex gives guidance on and requirements for the co-ordination of a circuit-breaker with other SCPDs associated in the same circuit, as regards discrimination as well as back-up protection.

The object of this annex is to state

- the general requirements for the co-ordination of a circuit-breaker with another SCPD;
- the methods and the tests (if deemed necessary) intended to verify that the conditions for co-ordination have been met.

D.3 General requirements for the co-ordination of a circuit-breaker with another SCPD

D.3.1 General consideration

Ideally, the co-ordination should be such that a circuit-breaker (C_1) alone will operate at all values of overcurrent up to the limit of its rated short-circuit capacity I_{cn} .

NOTE If the value of the prospective fault current at the point of installation is less than the rated short-circuit capacity of C_1 , it may be assumed that the SCPD is only in the circuit for considerations other than that of back-up protection.

In practice the following considerations apply:

- a) if the value of the selectivity limit current I_s (see 3.5.14.6) is too low, there is a risk of unnecessary loss of discrimination;
- b) if the value of the prospective fault current at the point of installation exceeds the rated short-circuit capacity of C_1 , the SCPD shall be so selected that the behaviour of C_1 is in accordance with D.3.3 and the take-over current I_B (see 3.5.14.7), if any, complies with the requirements of D.3.2.

Whenever possible, the SCPD shall be located on the supply side of C_1 . If the SCPD is located on the load side, it is essential that the connection between C_1 and the SCPD be so arranged as to minimize any risk of short-circuit.

D.3.2 Take-over current

For the purpose of back-up protection the take-over current I_B shall not exceed the rated short-circuit capacity I_{cn} of C_1 alone (see figure D.3a).

D.3.3 Behaviour of C_1 in association with another SCPD

For all values of overcurrent up to and including the short-circuit capacity of the association, C_1 and the association shall comply with the requirements of 8.8.

D.4 Type and characteristics of the associated SCPD

On request, the manufacturer of the circuit-breaker shall provide information on the type and the characteristics of the SCPD to be used with C_1 , and on the maximum prospective short-circuit current for which the association is suitable at the stated operational voltage.

Details of the SCPD used for any tests made in accordance with this annex, i.e. manufacturer's name, type designation, rated voltage, rated current and short-circuit breaking capacity, shall be given in the test report.

Le courant conditionnel de court-circuit maximal (voir 3.5.14.8) ne doit pas excéder.

- le pouvoir de coupure ultime assigné en court-circuit du DPCC, si celui-ci est un disjoncteur conforme à la CEI 60947-2;
- le pouvoir de court-circuit assigné, si le DPCC est un disjoncteur conforme à cette norme;
- le pouvoir de coupure assigné en court-circuit, si le DPCC est un fusible.

Si le DPCC associé est un disjoncteur, il doit répondre aux prescriptions de la présente norme ou de toute autre norme applicable.

Si le DPCC est un fusible, il doit être conforme à la CEI 60269 ou à toute norme de fusible appropriée.

D.5 Méthodes de vérification de la sélectivité

La sélectivité peut normalement être étudiée sur le seul plan théorique, c'est-à-dire en comparant les caractéristiques de fonctionnement de C_1 et celles du DPCC associé, par exemple lorsque le DPCC est un disjoncteur (C_2) à retard intentionnel.

Les constructeurs de C_1 et du DPCC doivent fournir des données suffisantes sur les caractéristiques de fonctionnement adéquates de manière à permettre de déterminer I_s pour chaque cas d'association.

Dans certains cas, des essais à I_s sont nécessaires sur l'association, par exemple:

- lorsque C_1 est du type à limitation de courant et que C_2 n'a pas de retard intentionnel;
- lorsque le temps d'ouverture du DPCC est inférieur au temps correspondant à une demi-période.

Pour obtenir la sélectivité désirée lorsque le DPCC est un disjoncteur, un retard de courte durée peut être nécessaire pour C_2 .

La sélectivité peut être partielle (voir figure D.3a) ou totale jusqu'au pouvoir de coupure assigné I_{cn} de C_1 . Pour obtenir une sélectivité totale, la caractéristique de non déclenchement de C_2 , ou la caractéristique de préarc du fusible doit se trouver au-dessus de la caractéristique de déclenchement (durée de coupure) de C_1 .

Deux exemples de sélectivité totale sont représentés aux figures D.2a et D.2b.

D.6 Vérification de la protection d'accompagnement

D.6.1 Détermination du courant d'intersection

La conformité aux prescriptions du D.3.2 peut être vérifiée en comparant les caractéristiques de fonctionnement de C_1 et celles du DPCC associé pour tous les réglages (s'il y a lieu) de C_2 .

D.6.2 Vérification de la protection d'accompagnement

D.6.2.1 Vérification par des essais

La conformité aux prescriptions du D.3.3 est normalement vérifiée par des essais conformes au D.6.3. Dans ce cas, toutes les conditions d'essais doivent être celles spécifiées en 9.12.11.4.3, les résistances et les inductances réglables pour les essais de court-circuit étant placées côté source de l'association.

NOTE Un exemple de circuit d'essai est donné dans la CEI 60947-2, figure A.6.

The maximum conditional short-circuit current I_{nc} (see 3.5.14.8) shall not exceed

- the rated ultimate breaking capacity of the SCPD, if this is a circuit-breaker according to IEC 60947-2;
- the rated short-circuit capacity, if the SCPD is a circuit-breaker according to this standard;
- the rated short-circuit breaking capacity, if the SCPD is a fuse.

If the associated SCPD is a circuit-breaker, it shall meet the requirements of this standard, or any other relevant standard.

If the associated SCPD is a fuse, it shall be in accordance with IEC 60269 or with any other fuse standard.

D.5 Verification of discrimination

Discrimination can normally be considered by desk study alone, i.e. by a comparison of the operating characteristics of C_1 and the associated SCPD, for example when the associated SCPD is a circuit-breaker (C_2) provided with an intentional time-delay.

The manufacturers of both the C_1 and the SCPD shall provide adequate data concerning the relevant operating characteristics as to permit I_s to be determined for each individual association.

In certain cases, tests at I_s are necessary on the association, for example:

- when C_1 is of the current limiting type and C_2 is not provided with an intentional time-delay;
- when the opening time of the SCPD is less than that corresponding to one half-cycle.

To obtain the desired discrimination when the associated SCPD is a circuit-breaker, an intentional short-time delay may be necessary for C_2 .

Discrimination may be partial (see figure D.3a) or total up to the rated short-circuit capacity I_{cn} of C_1 . For total discrimination, the non-tripping characteristic of C_2 or the pre-arcing characteristic of the fuse shall lie above the tripping (break time) characteristic of C_1 .

Two illustrations of total discrimination are given in figures D.2a and D.2b.

D.6 Verification of back-up protection

D.6.1 Determination of the take-over current

Compliance with the requirements of D.3.2 can be checked by comparing the operating characteristics of C_1 with those of the associated SCPD for all settings (if any) of C_2 .

D.6.2 Verification of back-up protection

D.6.2.1 Verification by tests

Compliance with the requirements of D.3.3 is normally verified by tests in accordance with D.6.3. In this case, all conditions for the tests shall be as specified in 9.12.11.4.3 with the adjustable resistors and inductors for the short-circuit tests on the supply side of the association.

NOTE An example of a test circuit is given in IEC 60947-2, Figure A.6.

D.6.2.2 Vérification par comparaison des caractéristiques

Dans quelques cas pratiques et lorsque le DPCC est un disjoncteur (voir figures D.3a et D.3b), il est éventuellement possible de comparer les caractéristiques de fonctionnement de C_1 et du DPCC associé en portant une attention particulière aux points suivants:

- valeurs de l'intégrale de Joule de C_1 à son I_{cn} et celle du DPCC au courant présumé de l'association;
- influence sur C_1 (par exemple de l'énergie d'arc, du courant de crête maximal, du courant coupé limité) à la valeur de crête du courant de fonctionnement du DPCC.

On peut évaluer l'aptitude de l'association en examinant la caractéristique de fonctionnement maximale I^2t du DPCC dans le domaine compris entre le pouvoir de coupure assigné I_{cn} de C_1 et le courant de court-circuit présumé de l'emploi envisagé, mais ne dépassant pas la valeur maximale de I^2t admissible par C_1 à son pouvoir de coupure assigné ou une autre valeur limite plus basse précisée par le constructeur.

NOTE Lorsque le DPCC associé est un fusible, la validité de l'étude théorique n'est valable que jusqu'à I_{cn} de C_1 .

D.6.3 Essais de vérification de la protection d'accompagnement

Si le DPCC associé est un disjoncteur (C_2) équipé de déclencheurs à maximum de courant réglable, les caractéristiques de fonctionnement à utiliser doivent être celles qui correspondent à la durée et au courant de réglage maximaux.

Si le DPCC associé est un jeu de fusibles, chaque essai doit être fait en utilisant un nouveau jeu de fusibles, même si certains fusibles utilisés pendant un essai précédent n'ont pas fondu.

S'il y a lieu, les câbles de raccordement doivent être inclus, comme spécifié en 9.12.4 sauf que, si le DPCC associé est un disjoncteur (C_2), la longueur totale du câble (75 cm) associé à ce disjoncteur peut être située côté source.

Chaque essai doit consister en une séquence de manœuvres O-t-CO, effectuée à I_{cn} conformément au 9.12.11.4.3, la manœuvre CO étant effectuée sur C_1 .

Un essai est effectué au courant présumé maximal pour l'emploi proposé. Ce courant ne doit pas excéder le courant de court-circuit conditionnel assigné (voir 3.5.14.9).

Un essai supplémentaire doit être effectué à une valeur de courant présumé égal au pouvoir de coupure assigné I_{cn} de C_1 . Pour cet essai un nouvel échantillon C_1 peut être utilisé et également, si le DPCC associé est un disjoncteur, un nouvel échantillon C_2 .

Au cours de chaque manœuvre:

a) Si le DPCC est un disjoncteur (C_2):

- soit C_1 et C_2 déclenchent aux deux courants d'essai, aucun autre essai n'étant alors exigé.

C'est le cas général dans lequel seule la protection d'accompagnement est assurée.

- soit C_1 déclenche et C_2 doit être en position de fermeture à la fin de chaque manœuvre aux deux courants d'essai, aucun essai complémentaire n'étant alors exigé.

Cela nécessite que les contacts de C_2 se séparent momentanément au cours de chaque manœuvre. Dans ce cas, le rétablissement de l'alimentation est assuré en plus de la protection d'accompagnement (voir figure D.3, note 1). La durée d'interruption de l'alimentation doit être enregistrée, le cas échéant, au cours de ces essais.

- soit C_1 déclenche au courant d'essai le plus faible, et C_1 et C_2 déclenchent tous deux au courant d'essai le plus élevé.

D.6.2.2 Verification by comparison of characteristics

In some practical cases and where the SCPD is a circuit-breaker (see figure D.3a and D.3b), it may be possible to compare the operating characteristics of C_1 and of the associated SCPD, special attention being paid to the following:

- the Joule integral value of C_1 at its I_{cn} and that of SCPD at the prospective current of the association;
- the effects on C_1 (e.g. by arc energy, maximum peak current, cut-off current) at the peak operating current of the SCPD.

The suitability of the association may be evaluated by considering the maximum operating I^2t characteristic of the SCPD, over the range from the rated short-circuit capacity I_{cn} of C_1 up to the prospective short-circuit current of the application, but not exceeding the maximum let-through I^2t of C_1 at its rated short-circuit capacity or other lower limiting value stated by the manufacturer.

NOTE Where the associated SCPD is a fuse, the validity of the desk study is limited to I_{cn} of C_1 .

D.6.3 Tests for verification of back-up protection

If the associated SCPD is a circuit-breaker (C_2) fitted with adjustable overcurrent opening releases, the operating characteristics to be used shall be those corresponding to the maximum time and maximum current settings.

If the associated SCPD consists of a set of fuses, each test shall be made using a new set of fuses, even if some of the fuses used during a previous test have not blown.

Where applicable, the connecting cables shall be included as specified in 9.12.4 except that, if the associated SCPD is a circuit-breaker (C_2), the full length of cable (75 cm) associated with this circuit-breaker may be on the supply side.

Each test shall consist of a O-t-CO sequence of operation made in accordance with 9.12.11.4.3 at I_{cn} , the CO operation being made on C_1 .

A test is made with the maximum prospective current for the proposed application. This shall not exceed the rated conditional short-circuit current (see 3.5.14.9).

A further test shall be made at a value of prospective current equal to the rated short-circuit breaking capacity I_{cn} of C_1 , for which test a new sample C_1 may be used, and also, if the associated SCPD is a circuit-breaker, a new sample C_2 .

During each operation

- a) if the associated SCPD is a circuit-breaker (C_2):
 - either both C_1 and C_2 shall trip at both test currents, no further tests then being required.

This is the general case in which back-up protection only is provided.

- or C_1 shall trip and C_2 shall be in the closed position at the end of each operation, at both test currents, no further tests then being required.

This requires that the contacts of C_2 separate momentarily during each operation. In this case restoration of the supply is provided, in addition to back-up protection (see note 1 to figure D.3a). The duration of interruption of supply, if any, shall be recorded during these tests.

- or C_1 shall trip at the lower test current, and both C_1 and C_2 shall trip at the higher test current.

Cela nécessite que les contacts de C_2 se séparent momentanément au courant d'essai le plus faible. Des essais supplémentaires doivent être effectués à des valeurs de courant intermédiaires pour déterminer la valeur du courant la plus faible à laquelle C_1 et C_2 déclenchent tous les deux et jusqu'à laquelle le rétablissement de l'alimentation est assuré. La durée d'interruption de l'alimentation doit être enregistrée, le cas échéant, au cours de ces essais.

b) Si le DPCC est un fusible (ou un jeu de fusibles):

- pour l'essai au courant assigné de court-circuit conditionnel
 - dans le cas d'un circuit monophasé, un fusible au moins doit fondre;
 - dans le cas d'un circuit à plusieurs phases, au moins deux fusibles doivent fondre ou bien un fusible doit fondre et C_1 doit déclencher.
- pour l'essai au pouvoir de coupure en court-circuit, C_1 doit déclencher et au moins un fusible doit fondre.

D.6.4 Résultats à obtenir

Après les essais, C_1 doit répondre aux dispositions de 9.12.12.2.

De plus, si le DPCC associé est un disjoncteur (C_2), on doit vérifier par une manœuvre manuelle ou tout autre moyen approprié que les contacts de C_2 ne sont pas soudés.

This requires that the contacts of C_2 separate momentarily at the lower test current. Additional tests shall be made at intermediate currents to determine the lowest current at which both C_1 and C_2 trip, up to which current restoration of supply is provided. The duration of interruption of supply, if any, shall be recorded during these tests.

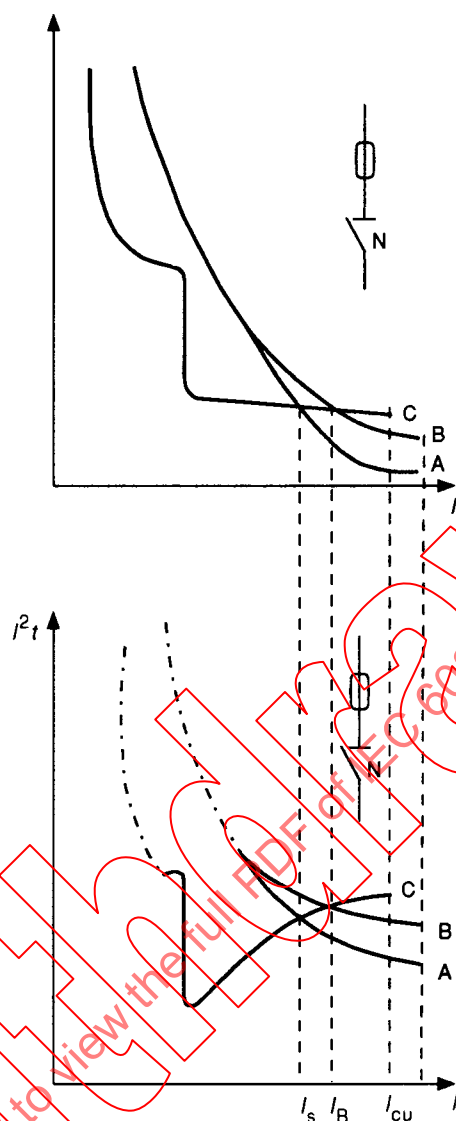
b) if the associated SCPD is a fuse (or a set of fuses):

- for the test at the rated conditional short-circuit current
 - in case of a single-phase circuit at least one fuse shall blow;
 - in case of a multi-phase circuit either two or more fuses shall blow, or one fuse shall blow and C_1 shall trip;
- for the test at the rated short-circuit breaking capacity C_1 shall trip and at least one fuse shall blow.

D.6.4 Results to be obtained

Following the tests, C_1 shall comply with 9.12.12.2.

In addition, if the associated SCPD is a circuit-breaker (C_2), it shall be verified, by manual operation or other appropriate means, that the contacts of C_2 have not welded.



IEC 094/02

Légende

I = Courant de court-circuit présumé

I_{cn} = Pouvoir de coupure assigné (5.2.4)

I_s = Courant limite de sélectivité (3.5.14.6)

I_B = Courant d'intersection (3.5.14.7)

A = Caractéristique de préarc du fusible

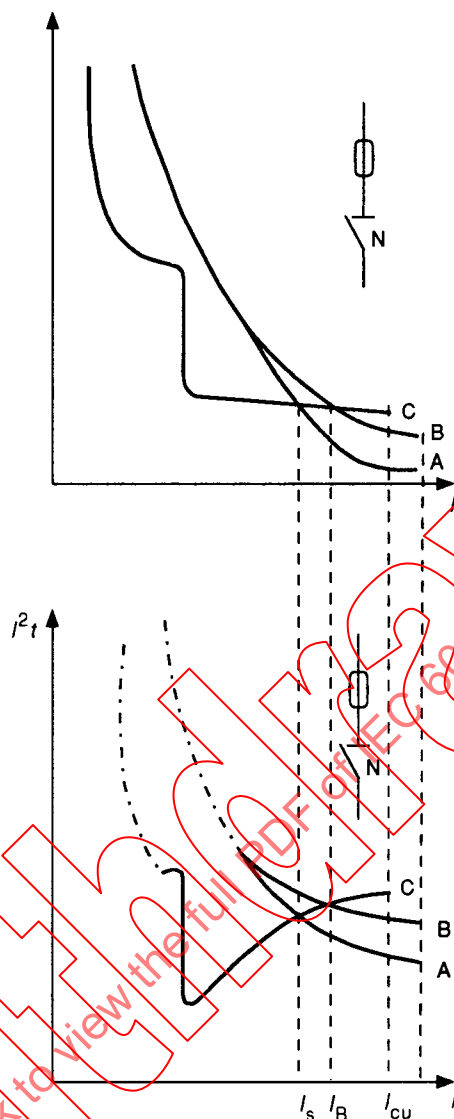
B = Caractéristique de fonctionnement du fusible

C = Caractéristique de fonctionnement du disjoncteur, non limiteur de courant (N)
(durée de coupure/courant et I^2t /courant)

NOTE 1 A est estimé être la limite inférieure; B et C sont estimés être les limites supérieures.

NOTE 2 Zone non adiabatique pour I^2t repérée en ligne discontinue.

Figure D.1 – Coordination, pour la protection contre les surintensités, entre un disjoncteur et un fusible, ou protection d'accompagnement – Caractéristiques de fonctionnement



IEC 094/02

Key I = Prospective short-circuit current I_{cn} = Rated short-circuit capacity (5.2.4) I_s = Selectivity limit current (3.5.14.5) I_B = Take-over current (3.5.14.7)

A = Pre-arcing characteristic of the fuse

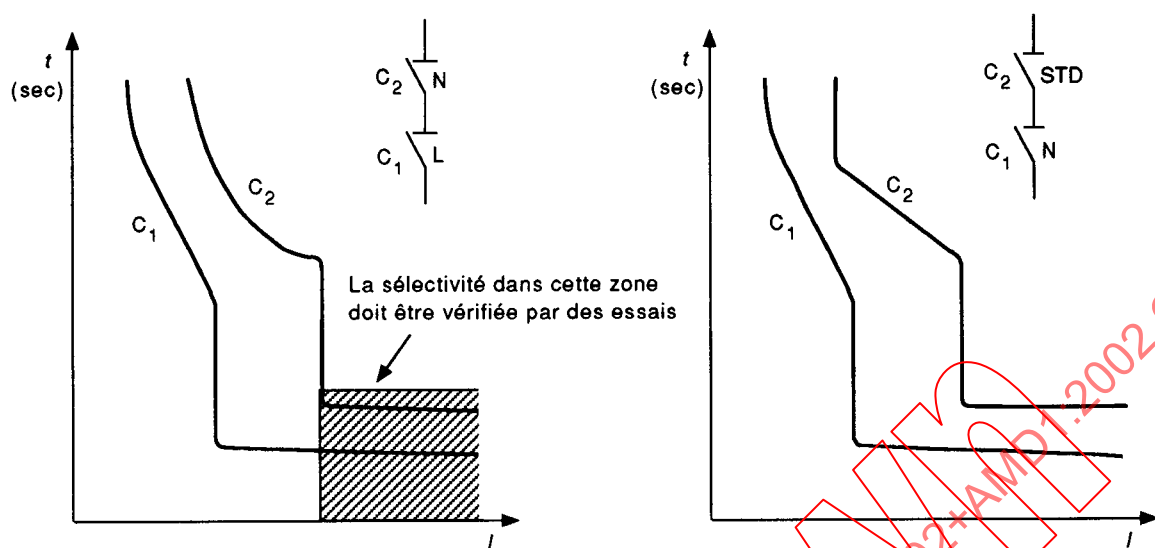
B = Operating characteristic of the fuse

C = Operating characteristic of the circuit-breaker, non-current-limiting (N) (break-time/current and I^2t /current)

NOTE 1 A is deemed to be the lower limit; B and C are deemed to be the upper limits.

NOTE 2 Non-adiabatic zone for I^2t shown chain-dotted.

Figure D.1 – Overcurrent co-ordination between a circuit-breaker and a fuse or back-up protection by a fuse – Operating characteristics



IEC 095/02

Légende

C₁ = Disjoncteur limiteur de courant (L)
(caractéristique de temps de coupure)

C₂ = Disjoncteur non limiteur de courant (N)
(caractéristique de déclenchement)

C₁ = Disjoncteur non limiteur de courant (N)
(caractéristique de temps de coupure)

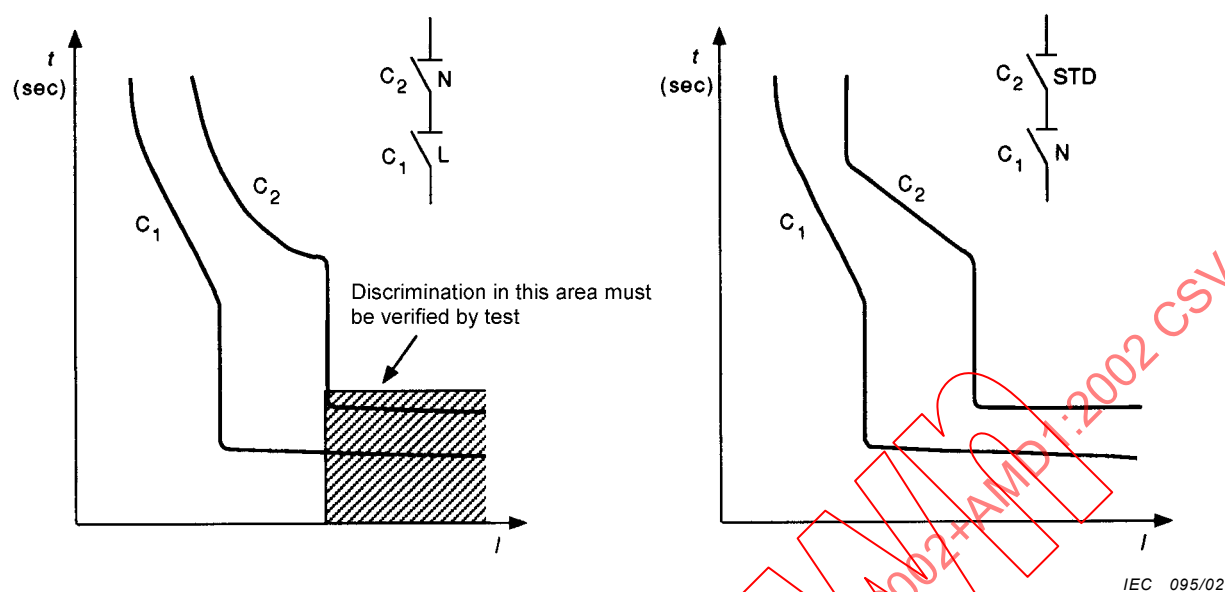
C₂ = Disjoncteur avec retard intentionnel de
courte durée (STD) (caractéristique de déclen-
chement)

NOTE Les valeurs I_{cn} ne sont pas indiquées.

Figure D.2a

Figure D.2b

Figure D.2 – Sélectivité totale entre deux disjoncteurs

**Key**

C₁ = Current-limiting circuit-breaker (L)
(break-time characteristic)

C₂ = Non-current-limiting circuit breaker (N)
(tripping characteristic)

C₁ = Non-current-limiting circuit-breaker (N)
(break-time characteristic)

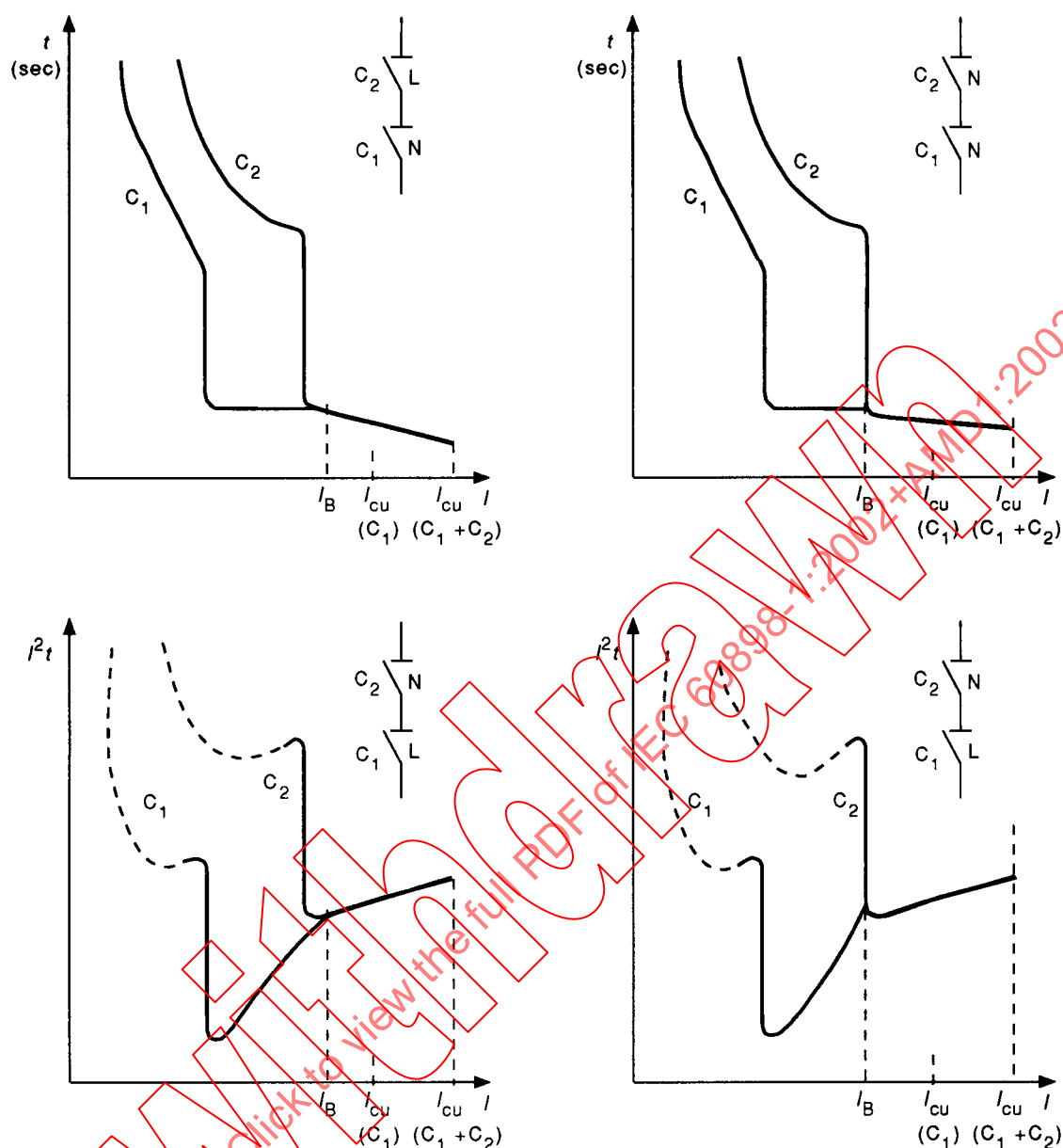
C₂ = Circuit-breaker with intentional short-time
delay (STD) (tripping characteristic)

NOTE Values of I_{cn} are not shown.

Figure D.2a

Figure D.2b

Figure D.2 – Total discrimination between two circuit-breakers



IEC 096/02

Légende

C_1 = Disjoncteur non limiteur de courant (N) C_1, C_2 = Disjoncteurs non limiteurs de courant (N)

C_2 = Disjoncteur limiteur de courant (L)

I_B = Courant d'intersection

NOTE 1 Le cas échéant, le rétablissement a lieu par C_2 .

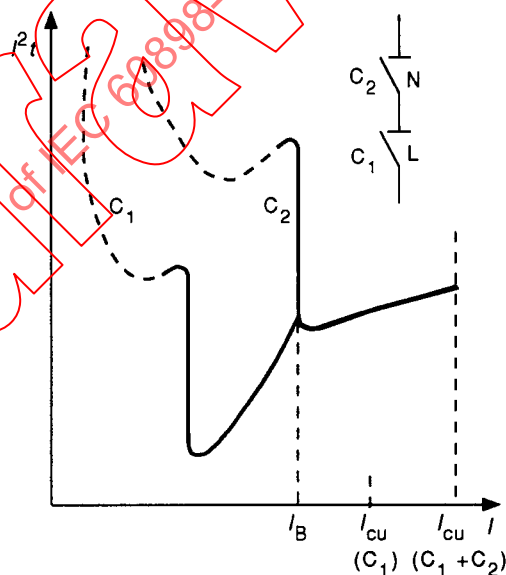
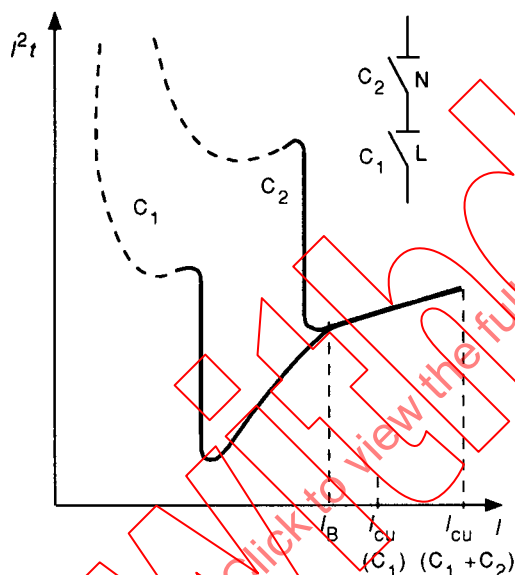
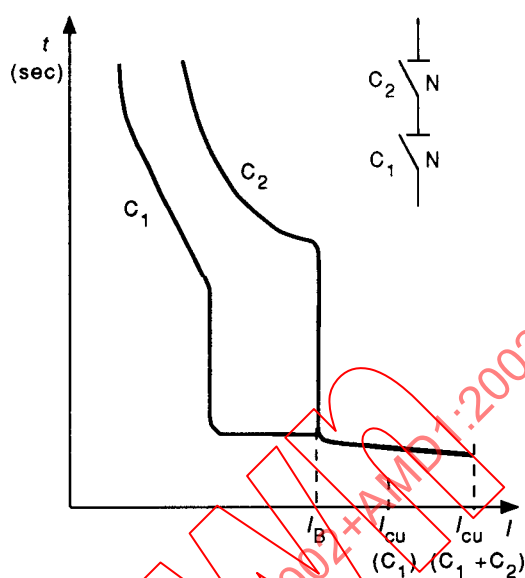
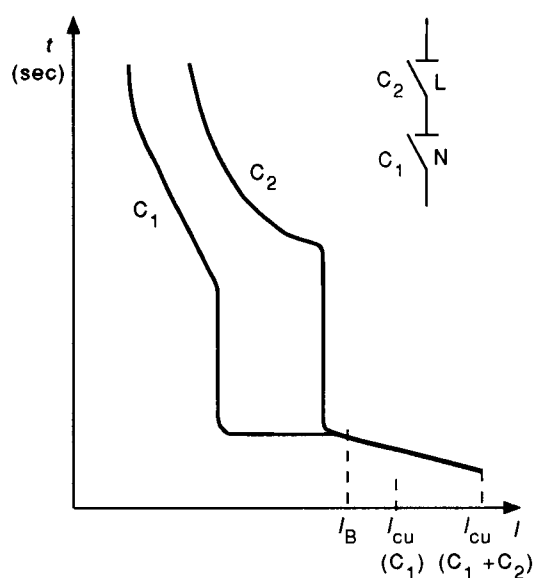
NOTE 2 $I_{cn} (C_1 + C_2) \leq I_{cn} (C_2)$.

NOTE 3 Pour les valeurs $I > I_B$, la courbe est celle de l'association (montrée en gras), pour laquelle il est nécessaire d'obtenir les données par des essais.

Figure D.3a

Figure D.3b

**Figure D.3 – Protection d'accompagnement par un disjoncteur –
Caractéristiques de fonctionnement**



IEC 096/02

Key

 C_1 = Non current-limiting circuit-breaker (N) C_1, C_2 = Non current-limiting circuit-breaker (N) C_2 = Current-limiting circuit breaker (L) I_B = Take-over currentNOTE 1 Where applicable, restoration of supply by C_2 occurs.NOTE 2 $I_{cn}(C_1 + C_2) \leq I_{cn}(C_2)$.NOTE 3 For values of $I > I_B$, the curve is that of the association (shown in bold) for which data must be obtained by tests.

Figure D.3a

Figure D.3b

Figure D.3 – Back-up protection by a circuit-breaker – Operating characteristics

Annexe E (normative)

Prescriptions particulières pour les circuits auxiliaires pour très basse tension de sécurité

8.1.3 Distances d'isolement et lignes de fuite

Ajouter la note suivante au tableau 4:

5) Les parties actives des circuits auxiliaires destinées à être connectées à des très basses tensions de sécurité doivent être séparées des circuits avec des tensions plus élevées selon les prescriptions du 411.1.3.3 de la CEI 60364-4-41.

9.7.4 Rigidité diélectrique des circuits auxiliaires

Ajouter la note suivante:

NOTE Un essai pour les circuits auxiliaires destinés au raccordement à des très basses tensions de sécurité est à l'étude.

9.7.5 Valeurs de la tension d'essai

Ajouter la note suivante sous le point b):

NOTE Les valeurs des tensions d'essai pour les circuits destinés à être raccordés à la très basse tension de sécurité sont à l'étude.

Annex E

(normative)

Special requirements for auxiliary circuits for safety extra-low voltage

8.1.3 Clearances and creepage distances

Add the following note to table 4:

5) Live parts in auxiliary circuits intended to be connected to safety extra-low voltages shall be separated from circuits with higher voltages in accordance with the requirements of 411.1.3.3 of IEC 60364-4-41.

9.7.4 Dielectric strength of the auxiliary circuits

Add the following note:

NOTE A test for circuits intended for connection to safety extra-low voltage is under consideration.

9.7.5 Values of test voltage

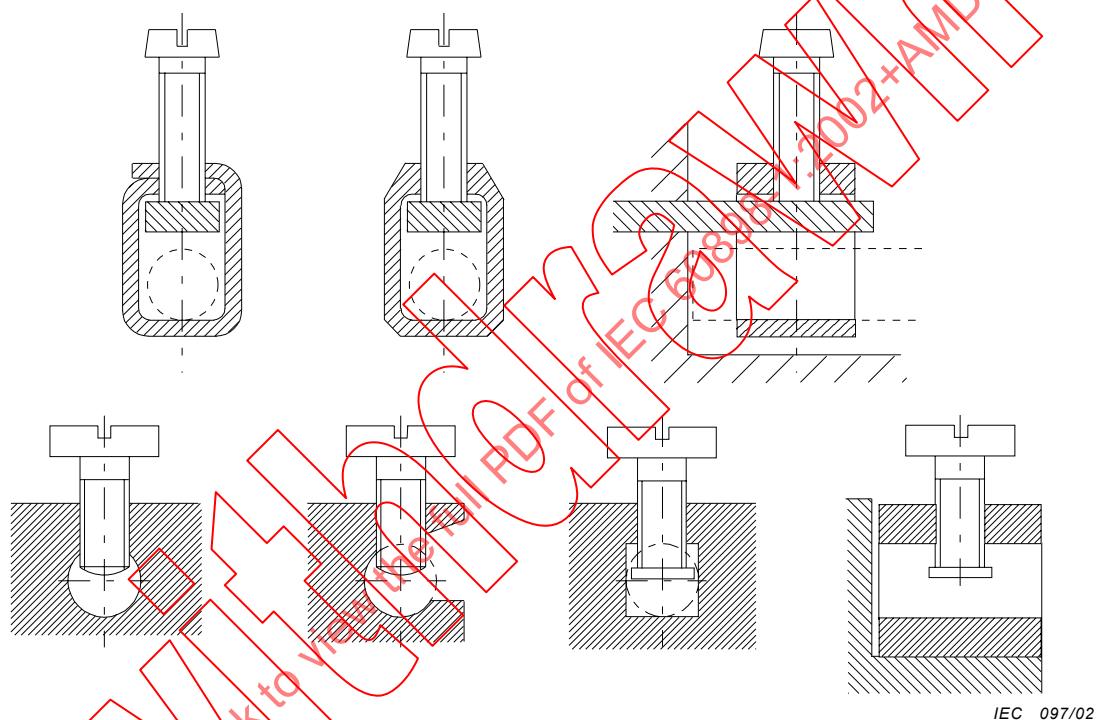
Add the following note under item b):

NOTE The values of the test voltages for circuits intended for connection to safety extra-low voltage are under consideration.

Annexe F (informative)

Exemples de bornes

Quelques exemples de réalisations de bornes sont donnés dans cette annexe. Il est nécessaire que le logement du conducteur offre un espace suffisant pour recevoir les conducteurs rigides à âme massive, une section suffisante pour recevoir des conducteurs rigides à âme câblée (voir 8.1.5).



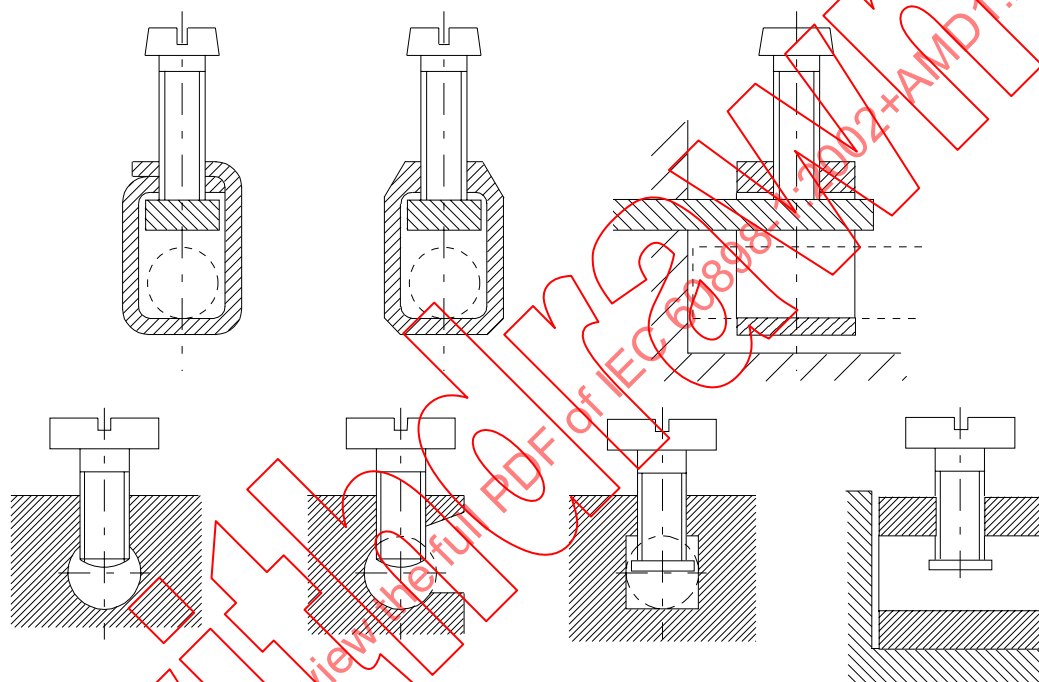
La partie de la borne portant le trou taraudé et la partie de la borne contre laquelle l'âme est serrée par la vis peuvent être en deux parties distinctes, comme dans le cas d'une borne à étrier.

Figure F.1 – Exemples de bornes à trou

Annex F (informative)

Examples of terminals

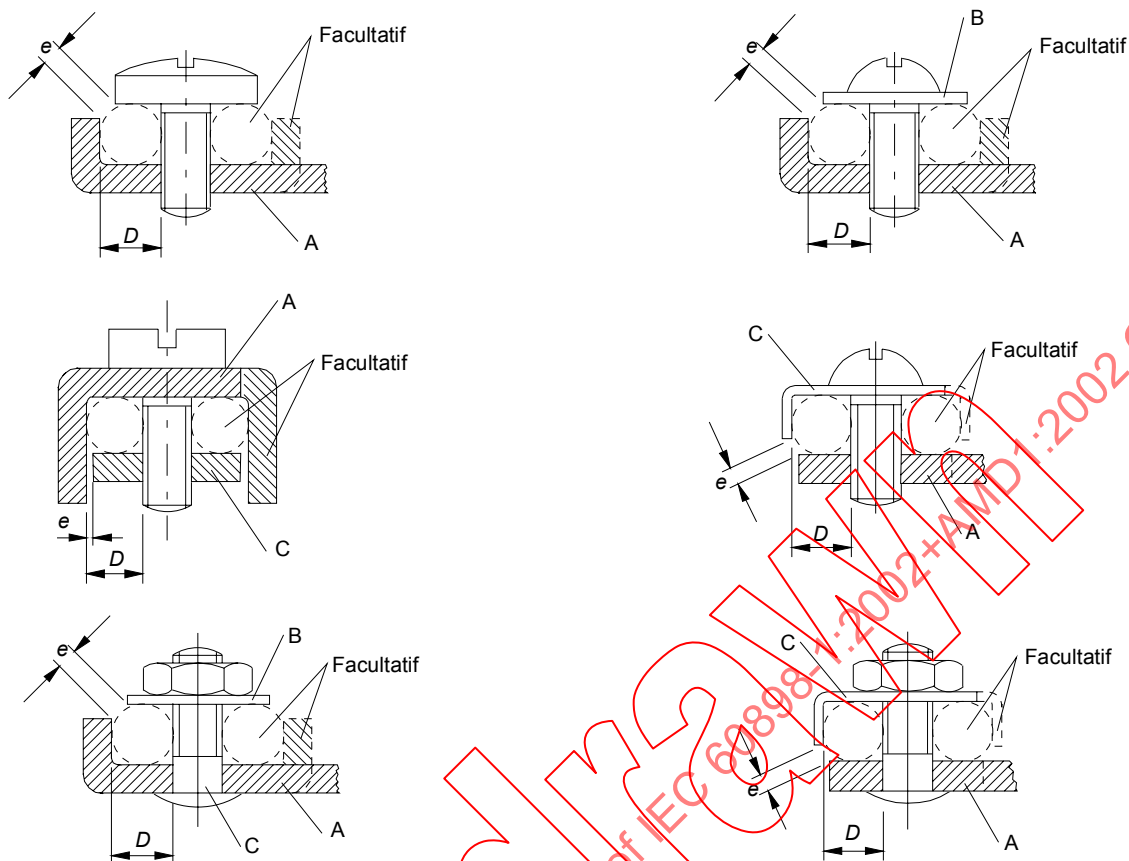
In this annex some examples of designs of terminals are given. The conductor location must have a diameter suitable for accepting solid rigid conductors and a cross-sectional area suitable for accepting rigid stranded conductors (see 8.1.5).



IEC 097/02

The part of the terminal containing the threaded hole and the part of the terminal against which the conductor is clamped by the screw may be two separate parts, as in the case of a terminal provided with a stirrup.

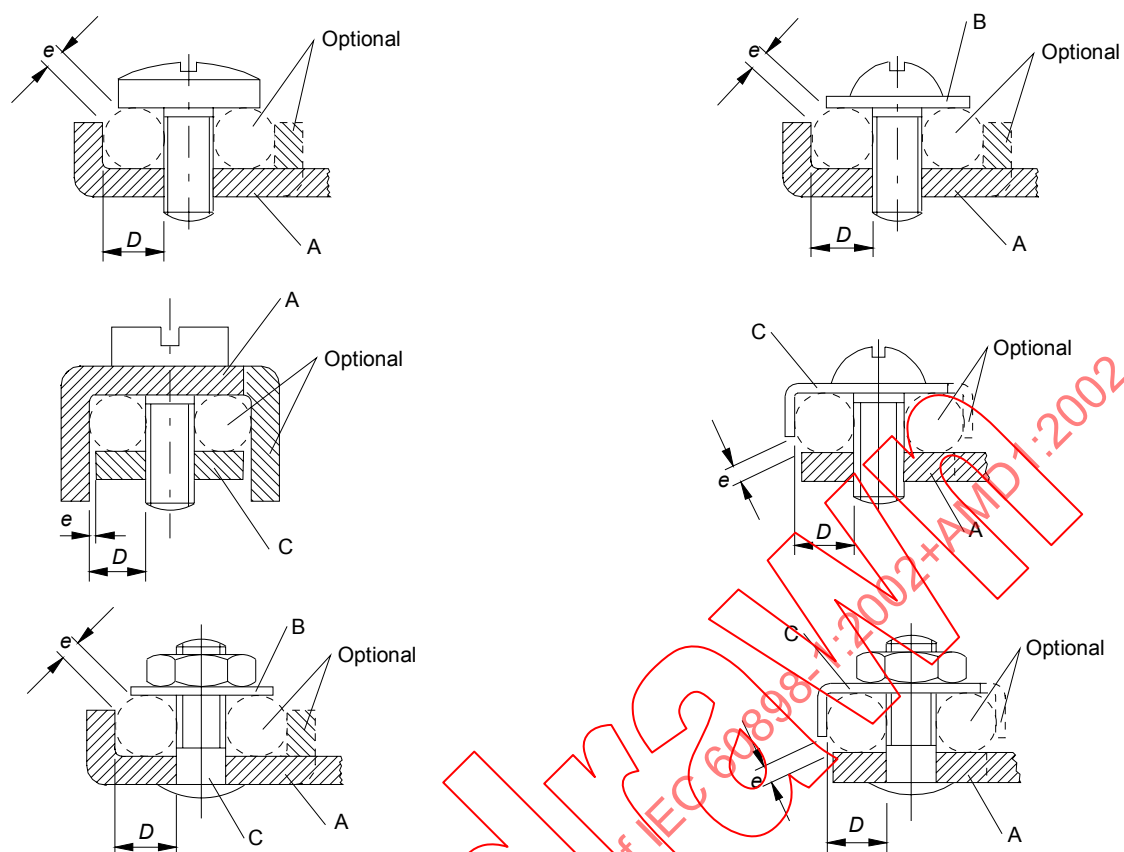
Figure F.1 – Examples of pillar terminals



IEC 098/02

La partie maintenant l'âme en place peut être en matière isolante, à condition que la pression nécessaire pour le serrage de l'âme ne se transmette pas par l'intermédiaire de la matière isolante.

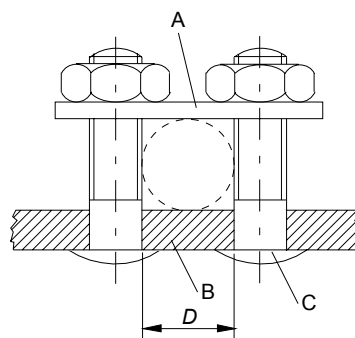
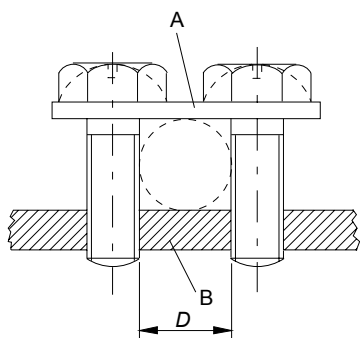
Figure F.2 – Exemples de bornes à serrage sous tête de vis et bornes à goujon fileté



IEC 098/02

The part which retains the conductor in position may be of insulating material, provided the pressure necessary to clamp the conductor is not transmitted through the insulating material.

Figure F.2 – Examples of screw terminals and stud terminals



IEC 099/02

Légende

A Plaque

B Partie fixe

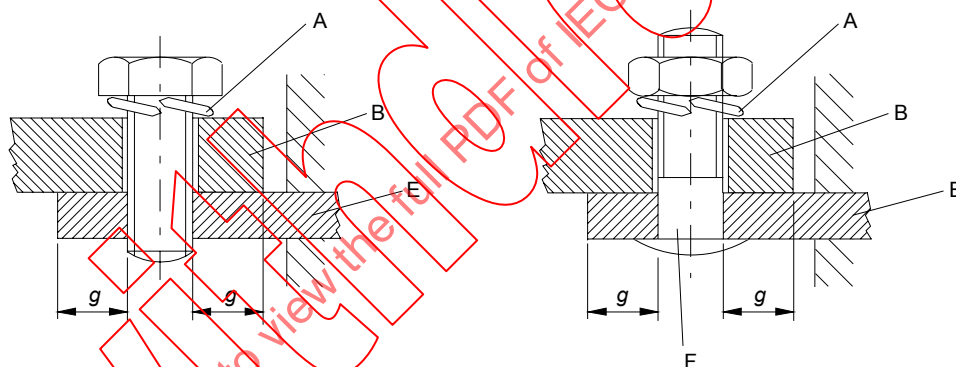
C Goujon

D Logement du conducteur

Les deux faces de la plaque peuvent être de formes différentes pour loger soit des âmes de petite section soit des âmes de forte section, par retournement de la plaque.

Les bornes peuvent avoir plus de deux vis ou goujons de serrage.

Figure F.3 – Exemples de bornes à plaques



IEC 100/02

Légende

A Dispositif de blocage

B Casse ou barrette

E Partie fixe

F Goujon

Pour ce type de borne, une rondelle élastique ou un dispositif de blocage aussi efficace doit être prévu et la surface de la zone de serrage doit être lisse.

Pour certains types de matériel, l'emploi de bornes pour cosses et barrettes de numéros plus faibles que celui prescrit est admis.

Figure F.4 – Exemples de bornes pour cosses et barrettes