

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61992-2

Première édition
First edition
2001-02

**Applications ferroviaires – Installations fixes –
Appareillage en courant continu –**

**Partie 2:
Disjoncteurs**

**Railway applications – Fixed installations –
DC switchgear –**

**Part 2:
Circuit-breakers**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61992-2:2000

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**

61992-2

Première édition
First edition
2001-02

**Applications ferroviaires – Installations fixes –
Appareillage en courant continu –**

**Partie 2:
Disjoncteurs**

**Railway applications – Fixed installations –
DC switchgear –**

**Part 2:
Circuit-breakers**

© IEC 2001 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

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives.....	8
3 Définitions.....	8
4 Conditions de fonctionnement en service.....	8
5 Caractéristiques du disjoncteur	8
5.1 Liste des caractéristiques.....	8
5.2 Type de disjoncteur.....	10
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal	12
5.4 Circuits de commande.....	18
5.5 Contacts et circuits auxiliaires	18
5.6 Déclencheurs.....	20
5.7 Tension d'arc	20
6 Construction.....	22
6.1 Généralités	22
6.2 Enveloppes des disjoncteurs.....	24
6.3 Echauffements.....	24
6.4 Tenue diélectrique	26
6.5 Endurance mécanique et électrique.....	26
6.6 Fonctionnement.....	26
6.7 Protection contre la corrosion.....	28
6.8 Bruit.....	28
6.9 Refroidissement.....	28
6.10 Dispositif de servo-commande (le cas échéant).....	28
6.11 Dispositifs complémentaires.....	28
7 Information et marquage	30
7.1 Information	30
7.2 Marquage.....	30
8 Essais.....	32
8.1 Généralités	32
8.2 Essais applicables et ordre de réalisation	32
8.3 Réalisation des essais.....	32
Annexe A (informative) Informations nécessaires.....	48
Tableau 1 – Désignation de type abrégée	12
Tableau 2 – Fonctions du disjoncteur.....	16
Tableau 3 – Cycles d'essai	18
Tableau 4 – Liste des essais applicables ordre de réalisation.....	32
Tableau 5 – Vérification du comportement du disjoncteur lors des cycles d'essai f, ff et fr	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	9
4 Service conditions	9
5 Characteristics of the circuit-breaker	9
5.1 Enumeration of the characteristics	9
5.2 Type of circuit-breaker	11
5.3 Rated values and limit values for the main circuit	13
5.4 Control circuits	19
5.5 Auxiliary contacts and circuits	19
5.6 Releases	21
5.7 Arc voltage	21
6 Construction	23
6.1 General	23
6.2 Circuit-breaker enclosures	25
6.3 Temperature rises	25
6.4 Dielectric strength	27
6.5 Mechanical and electrical endurance	27
6.6 Operation	27
6.7 Corrosion protection	29
6.8 Noise emission	29
6.9 Cooling	29
6.10 Servo-control (where applicable)	29
6.11 Other facilities	29
7 Information and marking	31
7.1 Information	31
7.2 Marking	31
8 Tests	33
8.1 General	33
8.2 Applicable tests and test sequence	33
8.3 Performance of tests	33
Annex A (informative) Information required	49
Table 1 – Shortened type designation	13
Table 2 – Circuit-breaker duties	17
Table 3 – Test duty cycles	19
Table 4 – List of applicable tests and sequence	33
Table 5 – Verification of the behaviour of the circuit-breaker when performing test duties f , ff and fr	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – APPAREILLAGE EN COURANT CONTINU –

Partie 2: Disjoncteurs

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61992-2 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériel électrique ferroviaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/575/FDIS	9/598/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

La CEI 61992 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage en courant continu:

- Partie 1: Généralités;
- Partie 2: Disjoncteurs;
- Partie 3: Sectionneurs et interrupteurs sectionneurs d'intérieur ;

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – DC SWITCHGEAR –

Part 2: Circuit-breakers

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 61992-2 has been prepared by IEC technical committee 9: Electric railway equipment.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
9/575/FDIS	9/598/RVD

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

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

IEC 61992 consists of the following parts under the general title: Railway applications – Fixed installations – DC switchgear:

- Part 1: General;
- Part 2: Circuit-breakers;
- Part 3: Indoor disconnectors and switch disconnectors;

- Partie 4: Interrupteurs sectionneurs en ligne en courant continu, sectionneurs et sectionneur de terre à courant continu d'extérieur ¹;
- Partie 5: Parafoudres et limiteurs à basse tension pour un usage spécifique dans les systèmes à courant continu ²;
- Partie 6: Ensembles d'appareillage en courant continu ³.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

¹ A l'étude; cette partie sera reprise et adaptée de la norme EN 50123-4.

² A l'étude; cette partie sera reprise et adaptée de la norme EN 50123-5.

³ A l'étude; cette partie sera reprise et adaptée de la norme EN 50123-6.

- Part 4: Outdoor d.c. in-line switch-disconnectors, disconnectors and d.c. earthing switches¹;
- Part 5: Surge arresters and low-voltage limiters for specific use in d.c. systems ²;
- Part 6: DC switchgear assemblies ³.

Annex A is for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

¹ Under consideration; this part will be adapted from EN 50123-4.

² Under consideration; this part will be adapted from EN 50123-5.

³ Under consideration; this part will be adapted from EN 50123-6.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – APPAREILLAGE EN COURANT CONTINU –

Partie 2: Disjoncteurs

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 61992 spécifie les exigences pour les disjoncteurs à courant continu destinés à être utilisés dans les installations fixes des systèmes de traction.

NOTE Les ensembles d'appareillage, la compatibilité électromagnétique (CEM) et la sûreté de fonctionnement ne sont pas couverts dans cette partie de la CEI 61992, mais par d'autres parties de cette norme ou par d'autres normes, comme indiqué dans la CEI 61992-1.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61992. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61992 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 61992-1:2000, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage en courant continu – Partie 1: Généralités*

EN 50123-6, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage en courant continu – Partie 6: Ensembles d'appareillage en courant continu*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les termes et définitions de la CEI 61992-1 s'appliquent.

4 Conditions de fonctionnement en service

Les conditions de fonctionnement en service applicables aux équipements traités dans cette norme sont couvertes par la CEI 61992-1, article 4.

5 Caractéristiques du disjoncteur

5.1 Liste des caractéristiques

Les caractéristiques d'un disjoncteur et ses désignations et valeurs assignées (si applicables) sont couvertes de la manière suivante:

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – DC SWITCHGEAR –

Part 2: Circuit-breakers

1 Scope

This part of IEC 61992 specifies requirements for d.c. circuit-breakers for use in fixed installations of traction systems.

NOTE Switchgear assemblies, electromagnetic compatibility (EMC) and dependability are not covered in this part of IEC 61992, but by other parts of this standard or by other standards, as indicated in IEC 61992-1.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61992. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61992 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 61992-1:2000, *Railway applications – Fixed installations – DC switchgear – Part 1: General*

EN 50123-6, *Railway applications – Fixed installations – DC switchgear – Part 6: DC switchgear assemblies*

3 Definitions

For the purposes of this International Standard, the terms and definitions given in IEC 61992-1 apply.

4 Service conditions

Service conditions applicable to the equipment discussed in this standard are covered in IEC 61992-1, clause 4.

5 Characteristics of the circuit-breaker

5.1 Enumeration of the characteristics

The characteristics of a circuit-breaker and its assigned designations and values (where applicable) are covered below as follows:

- type du disjoncteur (5.2);
- valeurs assignées et valeurs limites du circuit principal; caractéristiques de court-circuit (5.3);
- circuits de commande (5.4);
- circuits auxiliaires (5.5);
- déclencheurs ou relais (5.6);
- tensions d'arc (5.7).

5.2 Type de disjoncteur

Un disjoncteur est défini par les détails suivants, selon le cas:

NOTE 1 Dans la mesure du possible, les exigences suivantes s'appliquent également aux disjoncteurs unipolaires asservis électriquement ou mécaniquement dans des systèmes multiples.

a) coupure

- dans l'air;
- par un semi-conducteur.

NOTE 2 Cette norme ne traite que de la coupure dans l'air ou par un semi-conducteur. Dans la mesure du possible, lorsque cela est clairement spécifié par un accord conjoint entre l'acheteur et le fournisseur, cette norme peut être utilisée pour d'autres milieux de coupures spécifiés.

b) Caractéristiques de coupure

- disjoncteurs ultra-rapides (H) limiteurs de courant;
- disjoncteurs hyper-rapides (V) limiteur de courant;
- disjoncteurs semi-rapides (S).

c) utilisation (lieu d'installation) dans le système

- disjoncteur d'interconnexion (également appelé «disjoncteur de sectionnement» ou «disjoncteur de sectionnement de barres», (repéré ici par le préfixe I);
- disjoncteur de ligne (L);
- disjoncteur de redresseur (R).

d) sens de coupure du courant

- unidirectionnel (U):
 - équipé avec un dispositif unidirectionnel de déclenchement de série (U_1);
 - équipé avec un dispositif bidirectionnel de déclenchement de série (U_2).

NOTE 3 Le type de disjoncteur U_2 est utilisé pour des applications pouvant présenter un faible courant inverse de défaut (défaut éloigné) et où la protection de surcharge n'est pas sollicitée pour des besoins normaux de sélectivité (par exemple: sous-stations à redresseurs dont les sous-stations adjacentes sont très éloignées).

- bidirectionnel (B).

e) fonction du circuit principal

NOTE 4 A spécifier lorsqu'il est différent de ce qui est indiqué en 5.3.4.2 et dans le tableau 2.

f) manœuvre à l'ouverture et à la fermeture

- manœuvre à accumulation d'énergie;
- manœuvre indépendante manuelle;
- manœuvre indépendante d'une source d'énergie:
 - utilisation d'un aimant;
 - type de déclenchement automatique provoqué par un déclencheur ou un relais;

- type of circuit-breaker (5.2);
- rated values and limit values of the main-circuit and short-circuit characteristics (5.3);
- control circuits (5.4);
- auxiliary circuits (5.5);
- releases or relays (5.6);
- arc voltages (5.7).

5.2 Type of circuit-breaker

A circuit-breaker is defined by the following details, as applicable:

NOTE 1 As far as applicable, the following requirements also apply to single-pole circuit-breakers electrically or mechanically interlocked in multiple systems.

a) interruption

- in air;
- via a semiconductor.

NOTE 2 In this standard, only interruption in air or via a semiconductor are addressed. This standard may be used for other specified interrupting media, as far as applicable, where clearly specified by mutual agreement between purchaser and supplier.

b) breaking characteristics

- high-speed current-limiting circuit-breakers (H);
- very high-speed current-limiting circuit-breakers (V);
- semi-high-speed circuit-breakers (S).

c) use (installation point) in the system

- interconnecting circuit-breaker (also called bus-section or section circuit-breaker, here indicated with the prefix I);
- line circuit-breaker (L);
- rectifier circuit-breaker (R).

d) Current-interruption direction

- unidirectional (U):
 - fitted with a series unidirectional release (U_1);
 - fitted with a series bidirectional release (U_2).

NOTE 3 U_2 circuit-breakers are used for application where the reverse fault current is low (distant fault current) and cannot operate the overload protection for normal discrimination purposes (i.e. rectifier substations where adjacent substations are a far distance away).

- bidirectional (B).

e) duty of the main circuit

NOTE 4 To be specified when different from 5.3.4.2 and table 2.

f) actuating of the closing and opening operations

- stored-energy operation;
- independent manual operation;
- independent power operation;
 - use of magnet;
 - type of automatic tripping due to a release or relay;

- verrouillage à l'ouverture et/ou à la fermeture;
- déclenchement libre;
- dispositif anti-pompage.

g) type de relais ou de déclencheur

- type de relais ou de déclencheur(s) impliqué(s).

h) fourniture d'une enveloppe

- sans enveloppe (voir 3.3.16 de la CEI 61992-1) (O);
- avec enveloppe intégrale (voir 3.3.17 de la CEI 61992-1) (E);
- avec enveloppe de protection séparée (P).

L'acheteur doit indiquer quelles caractéristiques doivent être présentes dans le ou les disjoncteurs exigés et seuls les essais qui concernent le type choisi sont applicables au type choisi de disjoncteur.

Les désignations ci-dessus sont utilisées dans cette norme mais peuvent également être utilisées par ailleurs en adoptant le regroupement conventionnel tel qu'indiqué dans le tableau 1.

Tableau 1 – Désignation de type abrégée

Alinéas ci-dessus	5.2 b)	5.2 c)	5.2 d) ^a	5.2 h) ^a
Options	H V S	/I /L /R	/U ₁ /U ₂ /B	/O /E /P
Exemples	H/L/B/E			
	V/I/P		S/R/O	
	H/R et L/U ₂ ^b			
NOTE. Lorsqu'un disjoncteur n'est pas apte à remplir toutes les fonctions mentionnées en 5.3.4.2, cela doit être indiqué par la ou les lettres minuscules désignant les possibilités réelles selon la première colonne du tableau 2 (par exemple H/lr, fr/P).				
^a Désignations optionnelles.				
^b Lorsqu'un disjoncteur est ou doit être adapté à des fonctions alternatives multiples, l'indication de ces fonctions doit être précédée par un «et».				

Lorsque les disjoncteurs à semi-conducteur sont conçus pour n'être utilisés que dans des sous-stations équipées de redresseurs, cela doit être clairement indiqué. S'ils peuvent également être utilisés comme des disjoncteurs de mise en parallèle de voie lorsque les disjoncteurs du redresseur de la sous-station sont hors service, on doit également l'indiquer clairement.

5.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal

5.3.1 Généralités

Les valeurs caractéristiques assignées doivent être spécifiées par l'acheteur. Les valeurs de tension nominale sont à choisir d'après les valeurs indiquées au tableau 1 de la CEI 61992-1; il convient que les valeurs de courant et la constante de temps de la voie (sur la base d'une configuration de voie qui donne la constante de temps la plus élevée) aient l'une des valeurs préférentielles données en 5.1.2 de la CEI 61992-1.

- interlocks for opening and/or closing operations;
- trip-free provision;
- anti-pumping device.

g) relay or release type

- type of the relay(s) or release(s) involved.

h) provision of an enclosure

- without provision of an enclosure (see 3.3.16 of IEC 61992-1) (O);
- with provision of an integral enclosure (see 3.3.17 of IEC 61992-1) (E);
- with provision of a separate protection enclosure (P).

The purchaser shall indicate which characteristics are to be present in the required circuit-breaker(s) and only those tests which relate to the chosen type are applicable to the selected type of circuit-breaker.

The above designations are used in this standard and may be used elsewhere adopting the conventional grouping as given in table 1.

Table 1 – Shortened type designation

Items above	5.2 b)	5.2 c)	5.2 d) ^a	5.2 h) ^a
Options	H	/I	/U ₁	/O
	V	/L	/U ₂	/E
	S	/R	/B	/P
Examples	H/L/B/E			
	V/I/P		S/R/O	
	H/R and L/U ₂ ^b			
NOTE When a circuit-breaker is not suitable to perform all duties as given in 5.3.4.2, this fact will be indicated by means of the lower-case letter(s) designating actual capability according to table 2, first column (for example, H/lff, Ir/P).				
^a Optional designations.				
^b When a circuit-breaker is or shall be suitable for multiple alternate functions, the indication of these functions shall be preceded by an "and".				

Where semiconductor circuit-breakers are only designed for use in rectifier-equipped substations, they shall be clearly so marked. If they may also be used as track paralleling circuit-breakers, when the substation rectifier circuit-breakers are out of service, they shall also be clearly so marked.

5.3 Rated values and limit values for the main circuit

5.3.1 General

The rated characteristic values shall be specified by the purchaser. Nominal voltage values are to be selected from the values indicated in table 1 of IEC 61992-1; current values and track time constant (based on the track configuration which gives the largest time constant) should have one of the preferred values listed in 5.1.2 of IEC 61992-1.

Il convient que ces valeurs soient confirmées par le fournisseur auquel il est recommandé d'indiquer les valeurs limites pour le type de disjoncteur proposé, et de fournir toutes les autres données correspondantes.

Toutes ces valeurs sont à stipuler selon les paragraphes 5.3.2 à 5.3.4. Les définitions sont données dans la CEI 61992-1. Quelques données peuvent être omises après accord entre les parties.

5.3.2 Tensions

Un disjoncteur est défini par les tensions assignées suivantes:

- tensions du système et limites: voir 3.2.1 et 5.1.3 dans la CEI 61992-1;
- tension assignée (U_{Ne}): voir 3.2.3 dans la CEI 61992-1;
- tension assignée d'isolement (U_{Nm}): voir 3.2.2 dans la CEI 61992-1. Elle doit être supérieure ou égale à U_{max} ;
- tension assignée de tenue au choc (U_{Ni}): voir 3.2.4 dans la CEI 61992-1;
- niveau de résistance de la tension de fréquence industrielle (à sec) (U_a): voir 3.2.5 et le tableau 1 de la CEI 61992-1;

NOTE Ce niveau de résistance est un essai à sec, applicable aux équipements intérieurs.

- tension d'arc maximale: voir 3.2.6.1 dans la CEI 61992-1;
- tensions assignées d'alimentation auxiliaire et de commande: voir 3.2.3.1 dans la CEI 61992-1.

5.3.3 Courants

Un disjoncteur est défini par les courants assignés suivants:

- courant assigné thermique conventionnel (I_{th} , I_{the}): voir 3.2.8 et 3.2.9 dans la CEI 61992-1;
- courant assigné de service (I_{Ne}): voir 3.2.10 dans la CEI 61992-1;
- courant assigné de court-circuit (I_{Nss}): voir 3.2.12.1 dans la CEI 61992-1;
- courant assigné admissible de courte durée (I_{Ncw}): voir 3.2.11 dans la CEI 61992-1.

NOTE 1 Les caractéristiques de courte durée ne s'appliquent qu'aux disjoncteurs qui ne sont pas équipés de dispositifs de déclenchement série ou dans un dispositif unidirectionnel où un déclenchement série est inopérant. En pratique, cela s'appliquerait à un disjoncteur à redresseur en sens direct où un déclenchement série n'agit qu'en sens inverse.

NOTE 2 Il n'est pas nécessaire que les courants assignés de courte durée aient la même valeur que le courant assigné de court-circuit I_{Nss} .

- capacité de surcharge: l'acheteur doit informer le fournisseur des exigences de cycle de charge. Voir la note 2 en 3.2.10 de la CEI 61992-1.

5.3.4 Caractéristiques de court-circuit

5.3.4.1 Pouvoir assigné de fermeture et d'ouverture en court-circuit

Ces valeurs sont définies aux paragraphes 3.2.19 et 3.2.23 de la CEI 61992-1 et sont associées à la tension assignée (U_{Ne}), au courant de service assigné (I_{Ne}), au courant de court-circuit assigné (I_{Nss}), à la constante de temps de la ligne T_{Nc} et à la catégorie d'appareil (H ou V ou S).

Le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit correspond à la valeur de crête présumée du courant de court-circuit assigné I_{Nss} . (Voir 3.2.12.1 de la CEI 61992-1).

Le pouvoir de coupure en court-circuit assigné implique que le disjoncteur soit capable d'interrompre tout courant de court-circuit d'une valeur inférieure ou égale à ce pouvoir de coupure assigné à la constante de temps indiquée.

These values should be confirmed by the supplier, who should indicate the limit values for the type of circuit-breaker proposed and supply any other relevant data.

All these values are to be stipulated in accordance with 5.3.2 to 5.3.4. Definitions are given in IEC 61992-1. Some data may be omitted by agreement.

5.3.2 Voltages

A circuit-breaker is identified by the following rated voltages:

- system voltages and limits: see 3.2.1 and 5.1.3 of IEC 61992-1;
- rated voltage (U_{Ne}): see 3.2.3 of IEC 61992-1;
- rated insulation voltage (U_{Nm}): see 3.2.2 of IEC 61992-1. It shall be equal to or higher than U_{max} ;
- rated impulse withstand voltage (U_{Ni}): see 3.2.4 of IEC 61992-1;
- power-frequency voltage withstand level (dry) (U_a): see 3.2.5 and table 1 of IEC 61992-1;

NOTE This withstand level is a dry test, applicable to indoor equipment.

- maximum arc voltage: see 3.2.6.1 of IEC 61992-1;
- rated auxiliary and control supply voltages: see 3.2.3.1 of IEC 61992-1.

5.3.3 Currents

A circuit-breaker is defined by the following rated currents:

- rated conventional thermal current (I_{th} , I_{the}): see 3.2.8 and 3.2.9 of IEC 61992-1;
- rated service current (I_{Ne}): see 3.2.10 of IEC 61992-1;
- rated short-circuit current (I_{Nss}): see 3.2.12.1 of IEC 61992-1;
- rated short-time withstand current (I_{Ncw}): see 3.2.11 of IEC 61992-1.

NOTE 1 Short-time ratings only apply to circuit-breakers not fitted with series trip devices, or in a unidirectional device where a series trip is inoperative. In practice, this would apply to a rectifier circuit-breaker in the forward direction, where a series trip only acts in the reverse direction.

NOTE 2 Rated short-time currents need not have the same value as the rated short-circuit current I_{Nss} .

- overload capability: the purchaser shall inform the supplier of the load cycle requirements. See 3.2.10, note 2 of IEC 61992-1.

5.3.4 Short-circuit characteristics

5.3.4.1 Rated short-circuit breaking and making capacities

These values are defined in 3.2.19 and 3.2.23 of IEC 61992-1 and are associated with the rated voltage (U_{Ne}), the rated service current (I_{Ne}), the rated short-circuit current (I_{Nss}), the track time constant T_{Nc} and the rated speed (H or V or S).

The rated short-circuit making capacity is the prospective peak of the rated short-circuit current I_{Nss} (see 3.2.12.1 of IEC 61992-1).

A rated short-circuit breaking capacity requires the circuit-breaker to be able to interrupt any short-circuit current of a value lower than, or equal to, this rated breaking capacity at the time constant stipulated.

Un disjoncteur ayant un pouvoir de coupure à une constante de temps de ligne assignée a le même pouvoir de coupure à toutes les valeurs inférieures de la constante de temps de la ligne.

Le courant de court-circuit maximal présumé est la somme des courants de court-circuit présumés de toutes les sources reliées au système, y compris les convertisseurs redresseurs et les trains à récupération.

Lors de la définition du courant de court-circuit maximal et de la constante de temps mentionnée ci-dessus, on doit tenir compte de l'article 5 de la CEI 61992-1.

5.3.4.2 Fonctions et cycles d'essai

Les essais associés à chacune des fonctions d'un disjoncteur pour les trois utilisations sont énumérés au tableau 2. Les cycles d'essais s'appliquant aux types de fonctions sont indiqués au tableau 3.

NOTE Quand, pour des raisons commerciales, le disjoncteur choisi par l'acheteur ou proposé par le fournisseur a été défini avec des caractéristiques de coupure supérieures à celles exigées par l'installation, il peut y avoir accord entre l'acheteur et le fournisseur pour effectuer des essais complémentaires suivant le paragraphe 8.3.8 pour les cycles de charge f, et/ou e et/ou d utilisant le courant réellement exigé. Ces essais peuvent être effectués soit selon un cycle d'essai normal (service 1 ou service 2), soit selon un cycle de service ayant fait l'objet d'un accord, et le cycle peut être répété plusieurs fois après accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Tableau 2 – Fonctions du disjoncteur

Fonction	Utilisation	Conditions	Courant d'essai	Crête présumée	Constante de temps
f	L	Défaut maximal	I_{Nss}	$\geq 1,42 I_{Nss}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit
e	L ³⁾	Energie maximale	$0,5 I_{Nss}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit	$0,5 T_{Nc}$
d	L	Défaut distant	$2 I_{Ne}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit	T_{Nc}
l	L	Courant faible	I_c	Non applicable	$\geq 0,01$ s
ff	I	Défaut maximal direct	I_{Nss}	$\geq 1,42 I_{Nss}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit
fr	I	Défaut maximal inverse	I_{Nss}	$\geq 1,42 I_{Nss}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit
lr	I	Courant faible inverse après court-circuit direct	I_c	Non applicable	$\geq 0,01$ s
r	R ^{1) 2)}	Défaut maximal inverse avec convertisseurs en parallèle	$I_{Nss} (n - 1)/n$	$\geq 1,42 I_{Nss} (n - 1)/n$	
s	R	Courant de court-circuit direct	I_{Ncw}	$\geq 1,42 I_{Ncw}$	

NOTE 1 Pour les sous-stations équipées de selfs de lissage de valeur élevée, la puissance maximale peut correspondre à la condition de défaut maximal.

NOTE 2 I_{ss} doit être déterminé pour chaque type de circuit réel. Par conséquent I_{Nss} peut être différent pour des disjoncteurs de ligne L, d'interconnexion I et de redresseur R.

1) n donne le nombre de convertisseurs redresseurs impliqués. Pour les autres symboles, voir la CEI 61992-1, article 3.

2) Lorsque $n = 1$, il convient que le courant d'essai dépende des alimentations adjacentes et des sources de récupération.

3) Le facteur qui affecte à la fois I_{Nss} et T_{Nc} pour la position maximale de défaut est pris comme égal à 0,5 pour des raisons pratiques. Pour des valeurs faibles de T_c , voir les valeurs du tableau 2 en 5.1.1.3 de la CEI 61992-1.

A circuit-breaker having a breaking capacity at a rated track time constant is capable of the same breaking capacity at all lower values of track time constant.

The prospective maximum short-circuit current is the sum of the prospective short-circuit currents from all sources connected to the system, including rectifier converters and regenerative trains.

When fixing the maximum short-circuit current and the above time constant, clause 5 of IEC 61992-1 shall be considered.

5.3.4.2 Duties and test cycles

The test duties required of a circuit-breaker for each of the three uses are listed in table 2. The test cycles applying to the duties are shown in table 3.

NOTE Where, for commercial reasons, the circuit-breaker chosen by the manufacturer or offered by the supplier has been designed with short-circuit breaking characteristics in excess of those actually required in the installation, it may be agreed between purchaser and supplier to perform additional tests in accordance with 8.3.8 for duties f and/or e and/or d using the test current actually required. These tests may be performed either at a standard test cycle (duty 1 or duty 2) or at an agreed duty cycle, and may be repeated a number of times upon agreement between purchaser and supplier.

Table 2 – Circuit-breaker duties

Duty	Use	Conditions	Test current	Prospective peak	Time constant
f	L	Maximum fault	I_{Nss}	$\geq 1,42 I_{Nss}$	By consequence of other circuit parameters
e	L ³⁾	Maximum energy	$0,5 I_{Nss}$	By consequence of other circuit parameters	$0,5 T_{Nc}$
d	L	Distant fault	$2 I_{Ne}$	By consequence of other circuit parameters	T_{Nc}
l	L	Low current	I_c	Not applicable	$\geq 0,01$ s
ff	l	Maximum fault forward	I_{Nss}	$\geq 1,42 I_{Nss}$	By consequence of other circuit parameters
fr	l	Maximum fault reverse	I_{Nss}	$\geq 1,42 I_{Nss}$	By consequence of other circuit parameters
lr	l	Reverse low current after forward short-circuit	I_c	Not applicable	$\geq 0,01$ s
r	R ^{1),2)}	Maximum fault reverse with paralleled converters	$I_{Nss} (n - 1)/n$	$\geq 1,42 I_{Nss} (n - 1)/n$	
s	R	Short-time current forward	I_{Ncw}	$\geq 1,42 I_{Ncw}$	
NOTE 1 For substations equipped with smoothing reactors of high value, the maximum energy condition may correspond to the maximum fault condition.					
NOTE 2 I_{ss} is to be determined for each type of actual circuit situation. Therefore I_{Nss} may be different for Line L, interconnecting l and rectifier R circuit-breakers.					
1) n stands for the number of rectifier converters involved. For other symbols, see IEC 61992-1, clause 3.					
2) When $n = 1$, the test current should be dependent on adjacent feeds and regenerating sources.					
3) The factor affecting both I_{Nss} and T_{Nc} for maximum fault position is taken for practical reasons as 0,5. For low values of T_c , see table 2 in 5.1.1.3 of IEC 61992-1.					

Tableau 3 – Cycles d'essai

Fonctions	Cycle d'essai
f, e, d ^a	
Cycle 1	O – 15 s – CO – 15 s – CO – 60 s – CO
Cycle 2	O – 7 s – CO – 10 s – CO – 60 s – CO
ff, fr, r	O – max. 20 s – CO
l, lr	10 fois (O – 120 s – CO)
S	Réalisé pendant 0,25 s
NOTE 1 O = manœuvre d'ouverture; C = manœuvre de fermeture.	
NOTE 2 La première ouverture se produit lors d'un court-circuit.	
^a Le choix entre les cycles 1 ou 2 est laissé à l'acheteur. A défaut, le cycle 1 est appliqué.	

Les disjoncteurs conçus pour être conformes à plusieurs services doivent subir tous les cycles d'essai pour chaque service. Sauf accord particulier entre l'acheteur et le fournisseur, ces essais sont à réaliser sur un seul disjoncteur qui peut être entretenu entre les cycles d'essai. Aucun autre cycle d'essais ne doit être réalisé sur le même disjoncteur à moins qu'on ait laissé les composants du disjoncteur refroidir pendant le temps nécessaire.

Les essais doivent être réalisés avec le déclencheur à maximum de courant série réglé sur la position maximale à savoir quatre fois I_{ne} , I_{th} ou I_{the} pour les cycles d'essai f, e, ff, fr et 0,5 fois pour les cycles d'essai r et s.

Pour les cycles d'essais d et l, le disjoncteur doit être réglé de façon à se déclencher dès que la valeur établie du courant est atteinte. Pour le cycle d, lorsque les constantes de temps de la ligne sont élevées, le déclenchement doit être provoqué au bout de 0,15 s.

5.4 Circuits de commande

Les circuits de commande sont identifiés au minimum par les caractéristiques suivantes:

- la tension des circuits de commande;
- la nature du courant (continu ou alternatif);
- la fréquence du courant dans le cas du courant alternatif.

La tension d'alimentation ainsi que la fréquence de la source d'alimentation sont les valeurs sur lesquelles sont définies les performances, le comportement thermique et les caractéristiques d'isolation.

La tension d'alimentation doit être comprise entre 80 % et 110 % de la tension selon 5.2 de la CEI 61992-1.

Si la tension de commande est identique à celle du circuit principal, les mêmes variations que celles du circuit principal s'appliquent.

Le constructeur doit indiquer à l'acheteur la ou les valeurs du courant absorbé par les circuits de commande à la tension assignée. Si le courant dans les circuits de commande est intermittent, la durée de circulation de celui-ci doit être indiquée.

5.5 Contacts et circuits auxiliaires

Les circuits auxiliaires sont essentiellement définis par le nombre de contacts, par leur calibre (courant thermique et tension) et par leurs caractéristiques (NO, NC ou inverseur). Sauf exigence contraire, la tension assignée doit être conforme à 5.2 de la CEI 61992-1 et l'acheteur doit spécifier le nombre minimal de contacts auxiliaires exigés.

Table 3 – Test duty cycles

Duties	Test cycle
f, e, d ^a	
Duty 1	O – 15 s – CO – 15 s – CO – 60 s – CO
Duty 2	O – 7 s – CO – 10 s – CO – 60 s – CO
ff, fr, r	O – max. 20 s – CO
l, lr	10 times (O – 120 s – CO)
S	Carrying for 0,25 s
NOTE 1 O = opening operation; C = closing operation.	
NOTE 2 First opening is made on a short circuit being established.	
^a The choice of duty 1 or 2 is left to the purchaser. If no choice is made, then the duty cycle required is duty 1.	

Circuit-breakers designed to comply with more than one duty shall be fully tested for each duty; unless otherwise agreed between purchaser and supplier, these tests are to be carried out on a single circuit-breaker which may be maintained between duty cycles. Any further duty cycles on the same circuit-breaker shall not be performed unless a sufficient time to cool down the circuit-breaker components is allowed.

The tests shall be performed with the series overcurrent release set at the maximum setting, for example four times I_{Ne} , I_{th} or I_{the} for test duties f, e, ff, fr, and 0,5 times for test duties r and s.

For test duties d and l, the circuit-breaker shall be set to trip when the sustained value is reached. For test duty d, when the track time constants are long, the trip shall be initiated at 0,15 s.

5.4 Control circuits

The control circuits are identified by the following characteristics as a minimum:

- the voltage of the control circuits;
- the kind of current (d.c. or a.c.);
- the current frequency, in case of an a.c. current.

The voltage of the supply source and its frequency are the values on which the performances, the thermal behaviour and the insulation characteristics are based.

The supply voltage shall be within a range between 80 % and 110 % of the voltage in accordance with 5.2 of IEC 61992-1.

Where the control voltage is the same as in the main circuit, the same variations as in the main circuit apply.

The manufacturer shall inform the purchaser of the value(s) of the current drawn by the control circuits at the rated voltage. In the case of control circuits which draw current intermittently, the duration of the current flow shall be given.

5.5 Auxiliary contacts and circuits

Auxiliary circuits are mainly defined by the number of contacts provided, by their rating (thermal current and voltage) and by their characteristics (NO, NC or commutation). Unless otherwise required, the rated voltage shall be in accordance with 5.2 of IEC 61992-1 and the purchaser shall specify the minimum number of auxiliary contacts required.

Le câblage auxiliaire connecté à un circuit dont la tension est de 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c. ou supérieure doit être séparé physiquement de celui relié à un circuit ayant une tension inférieure à ces limites.

Pour les autres caractéristiques des circuits auxiliaires, les exigences de 5.4 s'appliquent.

5.6 Déclencheurs

NOTE Les exigences suivantes s'appliquent aux déclencheurs directs ou indirects qui font partie du disjoncteur.

5.6.1 Type

On distingue plusieurs types de déclencheurs:

- à maximum de courant série (direct ou indirect);
- déclencheurs shunt;
- déclencheurs à minimum de tension;
- autres déclencheurs.

5.6.2 Caractéristiques

Un déclencheur peut être instantané, temporisé ou dépendant du temps, ou intégrer une combinaison de ces trois modes.

Les autres caractéristiques sont les suivantes:

- a) pour les déclencheurs à maximum de courant (c.c.):
 - le type (à maximum de courant direct ou indirect);
 - le courant assigné;
 - le courant de réglage (ou plage de réglage);
 - le sens de circulation du courant principal dans le cas d'un disjoncteur unidirectionnel;
 - les caractéristiques du temps de déclenchement que le déclencheur donne au disjoncteur en fonction des variations du courant.

Le déclencheur doit pouvoir supporter ce courant dans les conditions d'essai définies à l'article 8, sans que l'échauffement ne dépasse les valeurs indiquées à l'article 6 de la CEI 61992-1.

Pour les disjoncteurs équipés de déclencheurs interchangeable ou réglables, le réglage du courant (ou plage de réglage le cas échéant) doit être indiqué sur le déclencheur ou sur son échelle de réglage. Cette indication peut être donnée soit en ampères soit sous la forme d'un multiple de la valeur du courant indiquée sur le déclencheur. L'acheteur doit spécifier la plage de réglage exigée. Le rapport des valeurs minimale et maximale ne doit pas dépasser 1:2 dans les conditions normales;

- b) pour le déclencheur shunt:
 - la tension assignée;
 - la puissance nécessaire à la tension assignée pendant une durée spécifiée.

5.7 Tension d'arc

Le constructeur doit spécifier la valeur maximale de la tension d'arc (U_{arc}) générée par le fonctionnement du disjoncteur, testé conformément à l'article 8.

NOTE Cette tension maximum correspond à la tension de crête mesurée lors de chaque cycle d'essai et n'est pas nécessairement rencontrée pour le courant maximal.

The auxiliary wiring connected to a circuit at 1 000 V a.c. or at 1 500 V d.c. or above shall be physically separated from those connected to a circuit at a voltage below said limits.

For other characteristics of the auxiliary circuits, the requirements of 5.4 apply.

5.6 Releases

NOTE The following requirements apply for direct or indirect releases which are part of the circuit-breaker.

5.6.1 Type

Classification of the releases comprises

- series (direct or indirect) overcurrent releases;
- shunt releases;
- under-voltage releases;
- other releases.

5.6.2 Characteristics

A release may be instantaneous, time-lagged or time-dependant, or a combination of all three. Other characteristics are as follows:

- a) for overcurrent (d.c.) releases:
- type (overcurrent direct or indirect);
 - rated current;
 - the setting current (or setting range);
 - the direction of the main carrying current in case of a unidirectional circuit-breaker;
 - characteristics of the operating time which the release gives the circuit-breaker as a function of the rate of change of the current.

The release shall be capable of withstanding this current under the test conditions specified in clause 8, without the temperature rise exceeding the values specified in clause 6 of IEC 61992-1.

For circuit-breakers provided with interchangeable or adjustable releases, the current setting (or the setting range, if applicable) shall be indicated on the release or on its setting scale. The indication may be either in amperes or in multiples of the current indicated on the release. The purchaser shall specify the required setting range. The ratio of the minimum and maximum values shall not exceed 1:2 in normal conditions;

- b) for the shunt release:
- the rated voltage;
 - the power taken at the rated voltage for a specified time.

5.7 Arc voltage

The manufacturer shall specify the maximum value of the arc voltage (U_{arc}) caused by the operation of the circuit-breaker when it is tested in accordance with clause 8.

NOTE This maximum voltage is the peak voltage measured during any test duty and is not necessarily seen with maximum current.

Cette valeur ne doit pas être supérieure à celle de la tension de tenue aux ondes de choc de l'équipement et à quatre fois la tension nominale. Si des tensions d'arc inférieures sont nécessaires, elles doivent être spécifiées par l'acheteur.

6 Construction

6.1 Généralités

Chaque appareil et équipement de même type fourni par un fabricant pour une utilisation donnée et ayant les mêmes caractéristiques doit être interchangeable en tant qu'ensemble aussi bien qu'au niveau de ses composants.

Tous les appareils ou connexions exigés pour la sécurité et le bon fonctionnement, la commande et la protection de l'équipement concerné, doivent être fournis, que ce soit spécifiquement mentionné ou non, sauf accord contraire entre le fabricant du disjoncteur et celui de l'ensemble d'appareillage. Sauf spécification contraire, l'équipement doit être correctement relié à la terre, isolé, blindé ou monté dans une enveloppe de façon qu'il soit lui-même protégé et de façon à garantir la sécurité des personnes amenées à intervenir pour le faire fonctionner et pour en assurer la maintenance.

Les circuits de commande, les circuits et contacts auxiliaires doivent être en conformité avec les exigences de 5.2 de la CEI 61992-1.

6.1.1 Matériaux

Aucun matériau contenant de l'amiante ne doit être utilisé pour la construction du disjoncteur.

NOTE La plus grande attention est à porter sur la capacité des matériaux utilisés à résister à l'humidité et au feu. Il est recommandé que les matériaux utilisés soient de type auto-extinguibles de façon à réduire au maximum le risque de propagation de l'incendie d'une armoire à l'autre. Voir l'annexe B de la CEI 61992-1.

6.1.2 Contacts d'arc

S'il en existe, les contacts d'arc, susceptibles de s'user lors des coupures, doivent pouvoir être remplacés facilement.

6.1.3 Distances d'isolement et lignes de fuite

Les distances d'isolement et les lignes de fuite ne doivent pas être inférieures aux valeurs indiquées au tableau 1 de la CEI 61992-1 et à l'annexe D de la CEI 61992-1 respectivement.

NOTE Les distances d'isolement et les lignes de fuite peuvent être augmentées pour tenir compte de la présence de substances étrangères après un certain nombre de manœuvres, dans des conditions normales et dans des conditions de court-circuit, effectuées pendant la vie normale de l'appareil, entre les opérations d'entretien.

Dans la mesure du possible, des nervures doivent être prévues pour rompre la continuité des dépôts conducteurs susceptibles de se former en cours d'utilisation.

6.1.4 Connexions primaires

Les disjoncteurs doivent être équipés de connexions fixes, amovibles (boulonnées ou bridées) ou embrochables.

6.1.5 Emplacement des connexions primaires

Pour les disjoncteurs non débouchables, les bornes des connexions primaires doivent être accessibles lorsque le disjoncteur est en position de fonctionnement normal. La position des bornes doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur, sauf disposition contraire énoncée dans une norme CEI.

This value shall not exceed both that of the rated impulse withstand voltage of the equipment and four times the nominal voltage. If lower arc voltages are required, these shall be specified by the purchaser.

6 Construction

6.1 General

Every similar plant and apparatus, supplied by a manufacturer for a given use and with the same characteristics, shall be interchangeable as a whole and also as regards its parts.

All apparatus and connections required for the safe and satisfactory operation, control and protection of the equipment concerned shall be provided, whether or not specifically mentioned, unless otherwise agreed between the circuit-breaker manufacturer and the switchgear-assembly manufacturer. Unless otherwise specified, the equipment shall be earthed, insulated, screened or enclosed as may be appropriate to ensure the protection of the equipment and the safety of those concerned in its operation and maintenance.

Control and auxiliary circuits and contacts shall comply with the requirements of 5.2 of IEC 61992-1.

6.1.1 Materials

No materials containing asbestos shall be used in the construction of the circuit-breaker.

NOTE Special attention is to be paid to the ability of the material used to resist moisture and fire: materials used should be of the self-extinguishing type, such that the risk of propagation of fire from one cubicle to another is minimized. See IEC 61992-1, annex B.

6.1.2 Arcing contacts

Arcing contacts, if any, which are liable to be consumed during arc interruption shall be easy to replace.

6.1.3 Clearances and creepage distances

Clearances and creepage distances shall not be lower than those indicated in table 1 of IEC 61992-1 and in annex D of IEC 61992-1, respectively.

NOTE Clearances and creepage distances may be increased to take into account the presence of foreign substances after the number of operations, in normal and short-circuit conditions, that occur during the normal life-span between cleaning procedures.

Where applicable, ribs shall be provided in order to break the continuity of conducting deposit which occurs during operation.

6.1.4 Primary connections

The circuit-breakers shall be equipped with fixed, removable (bolted or clamped) or plug-in coupling.

6.1.5 Location of the primary connections

For non-withdrawable circuit-breakers, the terminals for the primary connections shall be accessible with the circuit-breaker in its normal operating position. The position of the terminals shall be agreed between purchaser and supplier, unless covered by an IEC standard.

Pour les disjoncteurs débrochables, les bornes pour les connexions primaires doivent être accessibles dans les conditions données dans la norme appropriée ¹⁾.

6.1.6 Borne de mise à la terre

Les châssis, bâtis et parties fixes des enveloppes métalliques doivent être reliés entre eux et reliés à une borne de mise à la terre appropriée, aisément accessible, de façon à assurer leur mise à la terre.

NOTE 1 Cette condition peut être remplie par les éléments de construction ordinaires assurant une continuité électrique adéquate.

Pour les disjoncteurs débrochables, la mise à la terre doit être réalisée avant que les volets ne soient ouverts et les volets doivent être fermés avant que le raccordement à la terre ne soit déconnecté.

NOTE 2 Dans ce but, l'acheteur peut demander une connexion de terre dédiée. Pour les connexions de terre non dédiées, il est recommandé que les instructions de maintenance indiquent les procédures nécessaires au nettoyage des surfaces et au bon serrage des boulons ou autres fixations similaires utilisés pour la continuité de terre.

La borne de mise à la terre doit être protégée contre la corrosion. Le symbole de terre standard doit figurer de façon permanente.

6.1.7 Fonctionnement manuel pour la maintenance

NOTE Une manivelle peut être demandée par l'acheteur ou prévue par le fournisseur pour la fermeture pendant la maintenance. Cette manivelle peut être fixe ou amovible.

Lorsqu'une manivelle fixe est fournie, elle ne doit pas être accessible à l'opérateur avant que le disjoncteur ne soit entièrement sorti de son enveloppe s'il en a une ou que toutes les connexions primaires ne soient ouvertes.

6.2 Enveloppes des disjoncteurs

Les enveloppes des disjoncteurs doivent être conformes à la norme spécifique concernant les ensembles d'appareillage.

6.3 Échauffements

6.3.1 Limites

L'échauffement ne doit pas être supérieur aux valeurs données à l'article 6 de la CEI 61992-1.

6.3.2 Circuit principal

Le circuit principal d'un disjoncteur y compris les déclencheurs série et les relais associés doit supporter son courant assigné (I_{Ne} , ou I_{th} ou I_{the}). Il doit également être conforme aux exigences du cycle de charge qui peut être défini par l'acheteur; voir la note 2 en 3.2.10 de la CEI 61992-1.

6.3.3 Circuit de commande

Les circuits et dispositifs de commande utilisés pour les manœuvres d'ouverture et de fermeture du disjoncteur ne doivent pas, pendant leur fonctionnement, dépasser les limites d'échauffement normales.

¹⁾ EN 50123-6.

For withdrawable circuit-breakers, the terminals for the primary connections shall be accessible in the conditions detailed in the relevant standard ¹⁾.

6.1.6 Earthing terminal

The frames, the structure and the fixed parts of the metallic enclosures shall be connected to each other and to a suitable earthing terminal, placed in an accessible position, in order to allow earthing.

NOTE 1 This condition may be fulfilled by normal construction elements, ensuring an adequate electric continuity.

For withdrawable circuit-breakers, the earth connection shall be made before the shutters are opened, and the shutters shall be closed before the earth connection is disconnected.

NOTE 2 The purchaser may require a dedicated earth connection for this purpose. For a non-dedicated earth connection, where bolts or similar fixings are used for earth continuity, the maintenance instructions should state the requirements for cleaning the surfaces and ensuring tightness.

The earthing terminal shall be protected against corrosion. The standard earth symbol shall be permanently marked.

6.1.7 Manual operation for maintenance

NOTE A handle may be required by the purchaser or provided by the supplier for closing during maintenance. The handle may be fixed or removable.

Where a fixed handle is provided, it shall not be accessible to the operator until the circuit-breaker is fully withdrawn from its enclosure, if any, or until all primary connections are opened.

6.2 Circuit-breaker enclosures

Circuit-breaker enclosures shall conform to the specific standard concerning switchgear assemblies.

6.3 Temperature rises

6.3.1 Limits

The temperature shall not rise by more than the values given in clause 6 of IEC 61992-1.

6.3.2 Main circuit

The main circuit of a circuit-breaker, including the series releases and the associated relays, shall withstand its rated current (I_{Ne} , I_{th} or I_{the}). It shall also comply with the load cycle which may be specified by the purchaser; see note 2 in 3.2.10 of IEC 61992-1.

6.3.3 Control circuit

The control circuits, as well as the control devices, used for the opening and closing operations of a circuit-breaker shall not exceed the standard temperature-rise limits, during their operation.

¹⁾ EN 50123-6.

6.3.4 Circuits auxiliaires

Les circuits et dispositifs auxiliaires doivent pouvoir supporter leur courant thermique conventionnel (pour les dispositifs d'interruption) ou leur courant de service assigné (pour les autres équipements) sans dépasser les limites d'échauffement standards.

6.4 Tenue diélectrique

La tenue diélectrique doit être conforme aux valeurs définies au tableau 1 de la CEI 61992-1.

6.5 Endurance mécanique et électrique

Le disjoncteur doit être capable d'effectuer le nombre de manœuvres prévu en 7.3.2 et 7.3.3 de la CEI 61992-1:

- a) pour l'essai d'endurance mécanique, sans courant dans le circuit principal, le nombre de cycles de manœuvre suivant doit être réalisé:
- disjoncteur L: 10 000 ou 20 000;
 - disjoncteur I: 4 000;
 - disjoncteur R: 4 000.

NOTE 1 Lorsque les disjoncteurs L n'ont à fonctionner qu'environ une fois par jour, alors le nombre de 10 000 cycles de manœuvre est acceptable et il est recommandé qu'il soit spécifié par l'acheteur. Si aucun chiffre n'est spécifié, alors on prend 20 000 cycles de manœuvre.

- b) pour l'essai d'endurance électrique, avec courant de service assigné (I_{Ne}) dans le circuit principal, les cycles de manœuvre suivants doivent être réalisés:
- disjoncteur L: 200;
 - disjoncteur I et R: 100.

NOTE 2 Chaque cycle de manœuvre se compose d'une commande de fermeture suivie d'une commande d'ouverture.

6.6 Fonctionnement

6.6.1 Fonctionnement à la fermeture

Le dispositif de fermeture y compris les relais de commande auxiliaires, le cas échéant, doivent fonctionner correctement à toutes les valeurs de tension d'alimentation telles qu'elles sont indiquées en 5.4 et quelles que soient les conditions de fonctionnement du disjoncteur.

6.6.2 Fonctionnement à l'ouverture

6.6.2.1 Généralités

Sauf dispositions contraires, les disjoncteurs doivent être à déclenchement libre et pouvoir fonctionner par stockage d'énergie.

Les relais sont concernés par les dispositions de ce paragraphe seulement s'ils sont montés sur le disjoncteur.

6.6.2.2 Ouverture par relais ou déclencheur à maximum de courant

Pour un disjoncteur neuf, le déclencheur ou le relais, s'il est électronique, doit fonctionner avec une précision minimale de $\pm 5\%$ du point de fonctionnement réglé et de $\pm 10\%$ du point de fonctionnement réglé s'il est électromagnétique, pour toutes les valeurs de sa plage de courants.

6.3.4 Auxiliary circuits

The auxiliary circuits, as well as the auxiliary devices, shall withstand their conventional thermal current (for switching devices) or their rated service current (for other equipment), without exceeding the standard temperature-rise limits.

6.4 Dielectric strength

Dielectric strength shall conform to the values stipulated in table 1 of IEC 61992-1.

6.5 Mechanical and electrical endurance

The circuit-breaker shall be capable of carrying out the following number of operations when tested in accordance with 7.3.2 and 7.3.3 of IEC 61992-1:

a) for checking of mechanical endurance, without current in the main circuit, the following operating cycles shall be performed:

- L circuit-breaker: 10 000 or 20 000;
- I circuit-breaker: 4 000;
- R circuit-breaker: 4 000.

NOTE 1 When L circuit-breakers are only required for duties of approximately one operation per day, then the figure of 10 000 operating cycles is acceptable and should be specified by the purchaser. If no figure is specified, then the standard is 20 000 operating cycles.

b) for checking of electrical endurance, with the rated service current (I_{Ne}) in the main circuit, the following operating cycles shall be performed:

- L circuit-breaker: 200;
- I and R circuit-breaker: 100.

NOTE 2 Each operating cycle consists of a closing operation followed by an opening operation.

6.6 Operation

6.6.1 Closing operation

The closing device, including the auxiliary control relays, if any, shall operate correctly for any voltage value of the supply source as given in 5.4 and in any operating condition of the circuit-breaker.

6.6.2 Opening operation

6.6.2.1 General

The circuit-breakers shall be, unless otherwise specified, trip-free and capable of stored-energy operation.

Relays are covered by this subclause only if fitted to the circuit-breaker.

6.6.2.2 Opening due to overcurrent relay or release

For a new circuit-breaker, the release or relay shall operate with a minimum accuracy of $\pm 5\%$ of the set operating point, if electronic, and of $\pm 10\%$ of the set operating point, if electro-magnetic, for any value of its current range.

6.6.2.3 Ouverture par déclencheur shunt

Un déclencheur shunt doit fonctionner correctement à toutes les valeurs de la tension d'alimentation données en 5.4 et avec une diminution supplémentaire de sa tension minimale de 15 % de sa tension d'utilisation assignée, quelles que soient les conditions de fonctionnement du disjoncteur, jusqu'au pouvoir de coupure du disjoncteur.

6.6.2.4 Ouverture par déclencheur ou relais à minimum de tension

Un relais ou un déclencheur à minimum de tension, s'il est fourni, doit provoquer l'ouverture du disjoncteur en cas de chute lente de la tension, dès lors que la tension est comprise entre 70 % et 35 % de sa valeur assignée.

Un déclencheur ou relais à minimum de tension ne doit pas autoriser la fermeture du disjoncteur lorsque la tension d'alimentation est inférieure à 35 % de sa tension assignée; de même, il ne doit pas empêcher la fermeture du disjoncteur lorsque la tension d'alimentation est égale ou supérieure à 85 %.

NOTE Un déclencheur ou relais à perte de tension est un type de relais ou de déclencheur à minimum de tension dont la tension d'utilisation est comprise entre 35 % et 10 % de la tension d'alimentation assignée.

6.7 Protection contre la corrosion

Les structures en acier et autres matériaux utilisés dans l'équipement doivent être traités contre la corrosion selon un procédé approuvé, sauf pour les tôles à extinction d'arc en boîte de soufflage.

Les acheteurs peuvent avoir leur propre spécification; dans ce cas, le fournisseur doit soit s'y conformer soit proposer une spécification équivalente.

6.8 Bruit

Le bruit généré par les appareils doit être réduit au minimum. Le niveau de bruit lors de la coupure de son courant de service assigné I_{Ne} doit être indiqué et garanti par le fournisseur selon une méthode d'essais déclarée, si cela est demandé par l'acheteur.

6.9 Refroidissement

Sauf accord particulier entre l'utilisateur et le fournisseur, tous les appareils sont sensés fonctionner en ventilation naturelle.

6.10 Dispositif de servo-commande (le cas échéant)

Le dispositif de servo-commande doit être monté sur le disjoncteur ou sur le bâti sur lequel est fixé le disjoncteur. Ce bâti doit être mis à la terre.

Un défaut dans le dispositif de servo-commande ne doit pas empêcher l'ouverture du disjoncteur par une commande manuelle (électrique) ou automatique.

6.11 Dispositifs complémentaires

Les disjoncteurs doivent être équipés des dispositifs suivants:

- un dispositif à accrochage électrique, magnétique ou mécanique;
- un indicateur mécanique relié au contact mobile ou un dispositif équivalent destiné à signaler la position du disjoncteur («fermé» ou «ouvert»). Les symboles «I» et «O» ou «ON» et «OFF» doivent être utilisés pour désigner respectivement la position fermée et ouverte;
- la mise à la terre du châssis du disjoncteur par le biais d'un contact mobile ou d'une borne.

6.6.2.3 Opening due to shunt release

A shunt release shall correctly operate for any supply voltage value of the supply source as given in 5.4, and with a further decrease of the minimum voltage by 15 % of the rated operating voltage, and for any operating condition of the circuit-breaker up to the breaking capacity of the circuit-breaker itself.

6.6.2.4 Opening due to undervoltage relay or release

An undervoltage relay or release, if provided, shall cause the opening of a circuit-breaker when the voltage is decreasing slowly, when the voltage is between 70 % and 35 % of its rated value.

An undervoltage relay or release shall not allow the circuit-breaker to close when the supply voltage is lower than 35 % of its rated voltage; it shall not prevent the circuit-breaker from closing for a supply voltage equal to or higher than 85 %.

NOTE A relay or release for loss of voltage is a particular type of undervoltage relay or release for which the operating voltage is between 35 % and 10 % of the rated supply voltage.

6.7 Corrosion protection

Steelwork and other materials of the equipment shall be treated in accordance with an approved type of corrosion protection except for arc-extinguishing sheets in the arc chute.

Purchasers may have their own specification, in which case the supplier shall either comply or offer an equivalent specification.

6.8 Noise emission

Noise emission from all equipment shall be minimized. The level of the noise emission during the breaking of its rated service current (I_{ne}) shall be given and guaranteed by the supplier in accordance with a declared testing method, if required by the purchaser.

6.9 Cooling

Unless otherwise agreed between purchaser and supplier, all equipment is expected to be naturally cooled.

6.10 Servo-control (where applicable)

The servo-control shall be mounted either on the circuit-breaker or on a structure on which the circuit-breaker is also mounted. The structure shall be earthed.

It shall not be possible for a fault in the servo-control to prevent the opening of the circuit-breaker by a manual, electric or automatic control.

6.11 Other facilities

Circuit-breakers shall have the following facilities:

- a) a latching device, either electrical, magnetic or mechanical;
- b) a mechanical indicator coupled to the moving contact, or an equivalent means to indicate the "closed" and the "open" conditions of the circuit-breaker. Symbols "I" and "O" or "ON" and "OFF" shall be used to indicate the closed and open positions respectively;
- c) means for earthing the circuit-breaker structure either through a moving contact or a terminal.

Les disjoncteurs doivent être équipés des dispositifs suivants à la demande de l'acheteur:

- dispositif de fermeture manuelle pour la maintenance;
- compteur du nombre de manœuvres.

NOTE Ces dispositifs peuvent être fournis à l'initiative du constructeur.

En plus du nombre de contacts d'interrupteurs auxiliaires nécessaires pour les circuits de fonctionnement normaux du disjoncteur, le constructeur doit en fournir deux supplémentaires pour les circuits de commande à distance et de surveillance. Le nombre et le type des contacts supplémentaires doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

7 Information et marquage

7.1 Information

Les parties doivent échanger toutes les informations nécessaires de façon à s'assurer que le disjoncteur convient à l'utilisation pour laquelle il a été prévu. Ces informations sont en général données à l'article 5 en tenant compte des caractéristiques particulières ou variantes possibles, conformément aux dispositions de l'article 6. Un résumé de ces informations est donné à l'annexe A.

7.2 Marquage

Chaque disjoncteur doit être marqué de façon indélébile.

Les indications suivantes doivent être placées sur le disjoncteur lui-même ou sur une ou plusieurs plaques fixées sur le disjoncteur:

- a) le nom du constructeur ou sa marque commerciale;
- b) la référence à cette norme internationale correspondant à la norme nationale à laquelle le constructeur déclare se conformer;
- c) la désignation du type suivant les exemples donnés au tableau 1;
- d) le numéro de série;
- e) l'année de fabrication;
- f) les tensions assignées (U_{Ne});
- g) les tensions assignées d'alimentation et de commande;
- h) le courant thermique/de service assigné (I_{Ne} , I_{th} ou I_{the});
- i) le pouvoir de coupure assigné en court-circuit;
- j) la constante de temps de ligne assignée (T_{NC});
- k) le courant de tenue de courte durée assigné (I_{NCW}), le cas échéant;
- l) les bornes d'entrée et de sortie, à moins qu'elles ne soient indifférenciées;
- m) la borne de terre, le cas échéant, représentée par le symbole correspondant;
- n) la plage de réglage des déclencheurs (ampères ou volts);
- o) les conditions de service, si celles-ci diffèrent de celles dites normales (voir l'article 4 de la CEI 61992-1, éventuellement sur une étiquette séparée).

Tout étiquetage nécessaire pour la sécurité, l'identification, les instructions et les informations doit être fourni. Les points de levage doivent être repérés.

Le numéro de série et le type doivent être visibles une fois le disjoncteur installé lorsqu'il est en position d'essai. Les autres indications doivent être visibles au moins avant l'installation. Le constructeur peut fixer une plaque supplémentaire avec les données essentielles pour le disjoncteur sur l'enveloppe de disjoncteur correspondante.

Circuit-breakers shall have the following facilities, when specified by the purchaser:

- means of closing manually for maintenance;
- operation counter.

NOTE These facilities may be supplied as standard by the manufacturer.

In addition to the number of auxiliary switch contacts required for normal operating circuits of the circuit-breaker, the manufacturer shall provide an additional two for remote control and monitoring circuits. The number and type of contacts in addition to these shall be subject to agreement between purchaser and supplier.

7 Information and marking

7.1 Information

Both parties shall exchange any necessary information in order to assure that the circuit-breaker is suitable for the intended duty. This information is given in general in clause 5, and with regard to particular features or alternative choices for the contents, in clause 6. A summary of this information is provided in annex A.

7.2 Marking

Each circuit-breaker shall be indelibly marked.

The following indications shall be placed on the circuit-breaker itself or on one or more rating plates attached to the circuit-breaker:

- a) name of the manufacturer or trade mark;
- b) the reference to this International Standard corresponding to the National Standard which the manufacturer declares compliance with;
- c) type designation (examples are given in table 1);
- d) serial number designation;
- e) year of manufacture;
- f) rated voltage(s) (U_{Ne});
- g) rated auxiliary and control supply voltages;
- h) rated service/thermal current (I_{Ne} , I_{th} or I_{the});
- i) rated short-circuit breaking capacity;
- j) rated track time constant (T_{Nc});
- k) rated short-time withstand current (I_{Ncw}) if applicable;
- l) input and output terminals, unless they can be connected either way;
- m) earth terminal, if applicable, by the symbol;
- n) range of setting for releases (amperes or volts);
- o) compliance to service conditions differing from those indicated as normal (see clause 4 of IEC 61992-1) (on a separate label if convenient).

All necessary labelling shall be provided for the purposes of safety, identification, instruction and information. Lifting attachments shall be marked.

The serial number and type designation shall be visible after installation of the circuit-breaker when in the test position. The other markings shall be visible at least before installation. The manufacturer may fit an additional rating plate containing the prominent data for the circuit-breaker on the corresponding circuit-breaker enclosure.

8 Essais

8.1 Généralités

Les dispositions générales concernant les essais sont données à l'article 7 de la CEI 61992-1.

NOTE En ce qui concerne les procédures non couvertes par cette norme ou par la CEI 61992-1, on peut se référer aux autres normes CEI traitant d'appareils analogues.

Sauf indication contraire, les essais doivent être réalisés en utilisant les valeurs de service assignées pour le courant, la tension, la fréquence (le cas échéant) et la pression d'air (le cas échéant). Cela s'applique au disjoncteur complet (circuit principal, circuit de commande et circuit auxiliaire) en prenant les valeurs indiquées à l'article 5.

Les valeurs d'essai doivent se situer dans les tolérances indiquées dans le tableau 6 de la CEI 61992-1.

8.2 Essais applicables et ordre de réalisation

Les essais applicables sont répertoriés dans le tableau 4 et ils doivent être réalisés dans l'ordre indiqué dans le tableau 4 pour chaque groupe de séquence.

Tableau 4 – Liste des essais applicables et ordre de réalisation

Groupe	Description des essais	Nature de l'essai	Paragraphe de référence
1	Caractéristiques générales de fonctionnement		
	Vérification de conformité aux plans de fabrication et aux caractéristiques du disjoncteur	Série	8.3.1
	Fonctionnement mécanique	Série	8.3.2
	Qualités diélectriques	Série et type	8.3.3
	Limites d'échauffement	Type	8.3.4
	Étalonnage des relais et des déclencheurs	Série	8.3.5
	Endurance électrique	Type	8.3.6
2	Endurance mécanique	Type	8.3.7
	Comportement au court-circuit		
	Vérification des caractéristiques de pouvoir de fermeture et de coupure du disjoncteur en conditions de court-circuit et de la caractéristique H, V ou S	Type	8.3.8
	Vérification du comportement des disjoncteurs de redresseur (R) aux courants de tenue de courte durée	Type	8.3.9
3	Vérification de l'étalonnage des relais et déclencheurs	Type	8.3.5
	Recherche des courants critiques	Type	8.3.10

8.3 Réalisation des essais

8.3.1 Vérification de la conformité aux plans de fabrication et aux caractéristiques du disjoncteur

8.3.1.1 Vérification de la conformité aux plans de fabrication

Le disjoncteur soumis aux essais doit être conforme dans tous ses détails essentiels aux plans correspondant au type qu'il représente.

8 Tests

8.1 General

General requirements concerning tests are shown in clause 7 of IEC 61992-1.

NOTE For procedural matters not covered either in this standard or in IEC 61992-1, reference may be made to other IEC publications covering similar equipment.

Unless otherwise indicated, the tests shall be performed at the rated service values of current, voltage, frequency (if applicable) and air pressure (if applicable). This applies to the complete circuit-breaker (main, control and auxiliary) and in accordance with the values indicated in clause 5.

The test variables shall be within the tolerances indicated in table 6 of IEC 61992-1.

8.2 Applicable tests and test sequence

The applicable tests are summarized in table 4, and tests shall be performed in the order given in table 4 for each sequence group.

Table 4 – List of applicable tests and sequence

Group	Test description	Kind	Reference to subclause
1	General operating characteristics	Routine	8.3.1
	Verification of conformity to the manufacturing drawings and to characteristics of the circuit-breaker	Routine	8.3.2
	Mechanical operation	Type and routine	8.3.3
	Dielectric withstand	Type	8.3.4
	Temperature rise	Routine	8.3.5
	Verification of the adjustment of the relays and releases	Type	8.3.6
	Electrical endurance	Type	8.3.7
	Mechanical endurance	Type	8.3.7
2	Short-circuit behaviour	Type	8.3.8
	Verification of the making and breaking characteristics in short-circuit conditions and of the H, V or S characteristics	Type	8.3.9
	Verification of the short-time withstand current of rectifier (R) circuit-breakers	Type	8.3.5
	Verification of the adjustment of the relays and releases	Type	8.3.5
3	Search for critical currents	Type	8.3.10

8.3 Performance of tests

8.3.1 Verification of the conformity to the manufacturing drawings and the characteristics of the circuit-breaker

8.3.1.1 Verification of the conformity to the manufacturing drawings

The circuit-breaker to be tested shall respect in all essential details the drawings of the represented type.

8.3.1.2 Mesure de la résistance du circuit principal

Les mesures de la résistance du circuit principal doivent être réalisées sur un disjoncteur à la température ambiante.

NOTE Cette mesure est également nécessaire avant et après chaque essai en court-circuit (voir 8.3.8 et 8.3.9).

8.3.1.3 Mesure de la résistance des bobines à température ambiante

Les mesures doivent être relevées à température ambiante et doivent être corrigées pour une mesure à une température de 35 °C.

8.3.2 Vérification du fonctionnement mécanique

Cet essai est réalisé en laboratoire à la température ambiante, conformément aux dispositions en 7.3.1 de la CEI 61992-1.

Ces vérifications doivent comprendre

- une ouverture correcte du disjoncteur, le dispositif de fermeture étant alimenté (déclenchement libre, voir 3.4.11 de la CEI 61992-1) (si cette caractéristique est prévue);
- la non-fermeture en cas de demande de fermeture, alors que le dispositif d'ouverture est activé.

Les temps d'ouverture et de fermeture (lorsque ceux-ci sont précisés) doivent être vérifiés.

Quand il est demandé par l'acheteur, cet essai peut être répété en tant qu'essai de type, pour les conditions anormales d'environnement et/ou de fonctionnement (7.3.1 de la CEI 61992-1).

8.3.3 Essais diélectriques

8.3.3.1 Conditions d'essai

Les essais diélectriques doivent être réalisés sur un disjoncteur neuf monté conformément aux conditions de service. Si le support du disjoncteur est réalisé dans un matériau isolant, des pièces métalliques doivent être insérées au niveau des points de fixation de façon à simuler les conditions d'installation.

8.3.3.2 Essai de tension de tenue aux ondes de choc

Cet essai est un essai de type uniquement pour les disjoncteurs dont la tension U_{Nm} est supérieure à 2 500 V, et un essai d'investigation dans les autres cas.

Les essais doivent être réalisés à la fois en position ouverte et fermée conformément aux dispositions en 7.5.1 de la CEI 61992-1.

8.3.3.3 Essai de tension en fréquence industrielle

Ce sont des essais de série.

8.3.3.3.1 Circuit principal

Cet essai doit être réalisé dans les deux positions ouverte et fermée, conformément aux dispositions en 7.5.2 de la CEI 61992-1.

8.3.1.2 Measurement of the resistance of the main circuit

Resistance measurements of the main circuit shall be made with the circuit-breaker at ambient temperature.

NOTE This measurement is also required both before and after each short-circuit test (see 8.3.8 and 8.3.9).

8.3.1.3 Measurement of the resistance of the coils at ambient temperature

Measurements shall be taken at ambient temperature and shall be corrected to a measurement for a temperature of 35 °C.

8.3.2 Mechanical operation test

This test is carried out at the laboratory ambient temperature, in accordance with 7.3.1 of IEC 61992-1.

The checks shall include

- one satisfactory opening of the circuit-breaker, while the closing device is energized (trip-free operation, see 3.4.11 of IEC 61992-1) (if this feature is provided);
- that the closing operation is not completed when the closing operation is initiated while the opening device is under operation.

The opening and closing times (when indicated) shall be verified.

When required by the purchaser, this test is repeated as a type test, for abnormal environmental and/or operating conditions (7.3.1 of IEC 61992-1).

8.3.3 Dielectric tests

8.3.3.1 Test conditions

Dielectric tests shall be carried out on a new circuit-breaker, mounted as in service conditions. Where the supporting structure of the circuit-breaker is made of insulating material, metallic pieces shall be inserted on the fixing point simulating the installation conditions.

8.3.3.2 Impulse withstand voltage test

This test is a type test only for circuit-breakers having U_{Nm} above 2 500 V and is an investigation test in all other cases.

The test shall be performed in accordance with the requirements of 7.5.1 of IEC 61992-1 both in the open and closed positions.

8.3.3.3 Power-frequency voltage withstand test

These tests are routine tests.

8.3.3.3.1 Main circuit

This test shall be carried out in accordance with 7.5.2 of IEC 61992-1 both in the open and closed positions.

8.3.3.3.2 Circuits de commande et circuits auxiliaires

La tension d'essai est appliquée pendant 60 s dans les conditions suivantes:

- a) entre tous les circuits de commande et auxiliaires interconnectés, qui ne sont pas normalement reliés au circuit principal et le châssis métallique du disjoncteur;
- b) si un circuit auxiliaire est prévu pour être physiquement séparé ou complètement isolé des autres circuits auxiliaires, l'essai est alors réalisé entre ce circuit et les autres;
- c) tous les équipements ayant passé cet essai avec succès peuvent être déconnectés.

NOTE Il convient de court-circuiter les semi-conducteurs durant l'essai.

8.3.3.4 Valeurs d'essai

Les valeurs d'essai efficaces sont spécifiées conformément au tableau 1 de la CEI 61992-1.

Le niveau requis pour l'essai entre les contacts principaux peut être choisi de façon à être juste inférieur à celui du circuit principal et la terre. De même, on peut sélectionner des niveaux de tension différents pour les circuits de commande et les circuits auxiliaires par rapport à la masse et entre les circuits eux-mêmes.

Des essais répétés sont effectués à 75 % de la valeur de tension indiquée pour un disjoncteur neuf soumis pour la première fois aux essais diélectriques.

8.3.4 Essais d'échauffement

Les conditions générales concernant les essais d'échauffement sont données en 7.4 de la CEI 61992-1. Les valeurs d'échauffement données à l'article 6 de la CEI 61992-1 ne doivent pas être dépassées.

Si l'échauffement mutuel du circuit principal, du circuit de commande et du circuit auxiliaire risque d'être important, les essais d'échauffement décrits en 7.4.3 et 7.4.4 de la CEI 61992-1 doivent être réalisés simultanément.

8.3.5 Vérification de l'étalonnage des relais et des déclencheurs

8.3.5.1 Relais ou déclencheurs à maximum de courant

Vérifier que le courant dans le disjoncteur (dans le sens correct de circulation du courant pour les disjoncteurs unidirectionnels) provoque l'ouverture dans les limites indiquées en 6.6.2.2 pour chaque valeur indiquée de la plage de réglage.

Pour les disjoncteurs dont le fonctionnement est affecté par le taux d'accroissement du courant, la valeur de 200 A/s ne doit pas être dépassée au voisinage des valeurs de réglage.

8.3.5.2 Déclencheur shunt et relais ou déclencheurs à minimum de tension

Vérifier que ces dispositifs provoquent l'ouverture du disjoncteur, dans les limites énoncées en 6.6.2.3 et en 6.6.2.4.

8.3.6 Essai d'endurance électrique

Il s'agit d'un essai de type réalisé dans des conditions de laboratoire.

La procédure d'essai doit être conforme aux dispositions du paragraphe 7.3.2 de la CEI 61992-1. Le nombre de cycles à effectuer est indiqué en 6.5.

8.3.3.3.2 Control and auxiliary circuits

The test voltage is applied for 60 s in the following conditions:

- a) application of the voltage between all the interconnected auxiliary and control circuits, which are not normally connected to the main circuit, and the circuit-breaker metallic frame;
- b) if an auxiliary circuit is intended to be physically segregated or fully isolated from the remaining auxiliary circuits, then the test is between this circuit and the remainder;
- c) all equipment having previously satisfactorily passed this test may be disconnected.

NOTE Semiconductors should be short-circuited during the test.

8.3.3.4 Test values

RMS test values are specified in accordance with table 1 of IEC 61992-1.

The level required for the test between the contacts may be selected at the level just below that for the main circuits and earth. Similarly, different voltage levels may be chosen for auxiliary and control circuits to earth and between themselves.

Repeated tests are carried out at 75 % of the voltage value stipulated for a new circuit-breaker submitted for the first time to dielectric tests.

8.3.4 Temperature-rise tests

General provisions concerning temperature-rise tests are given in 7.4 of IEC 61992-1. Temperature rises specified in clause 6 of IEC 61992-1 shall not be exceeded.

When the mutual heating between the main circuit, the control circuit and the auxiliary circuit may be important, the temperature tests detailed under 7.4.3 and 7.4.4 of IEC 61992-1 shall be carried out simultaneously.

8.3.5 Verification of the adjustment of the relays and releases

8.3.5.1 Overcurrent relays or releases

Check that the current in the circuit-breaker (in the correct direction for unidirectional circuit-breakers) causes the opening within the limits stated in 6.6.2.2 for each indicated value of the setting range.

For circuit-breakers whose operation is affected by the rate of increase of the current, in the vicinity of the setting values, 200 A/s shall not be exceeded.

8.3.5.2 Shunt release and undervoltage relay or release

Check that these devices cause opening of the circuit-breaker within the limits given in 6.6.2.3 and 6.6.2.4 respectively.

8.3.6 Electrical endurance test

This test is a type test and is carried out in laboratory conditions.

The test procedure shall follow the requirements of 7.3.2 of IEC 61992-1. The number of cycles to be carried out shall be as indicated in 6.5.

Le disjoncteur doit fonctionner de façon à couper son courant de service assigné (I_{Ne}) (ou, par accord entre l'acheteur et le fournisseur, son courant thermique conventionnel (I_{th} ou I_{the})) à la tension assignée (U_{Ne}) sur un circuit ayant une constante de temps (T_c) supérieure ou égale à 0,01 s. Le disjoncteur doit rester fermé seulement pendant une durée suffisante pour assurer qu'il est mécaniquement complètement fermé et que les courants transitoires dus à l'ouverture ont disparu et que la valeur de coupure est établie.

L'essai doit être réalisé sur un disjoncteur équipé de son propre mécanisme de fermeture, alimenté à sa tension assignée (U_{Ne}) en veillant à ne jamais dépasser au cours des essais les limites d'échauffement indiquées à l'article 6 de la CEI 61992-1.

Le disjoncteur doit être considéré comme ayant satisfait à cet essai si, à l'issue de celui-ci, il est capable de supporter ce qui suit:

- son courant de service assigné (I_{Ne}), après tout réglage nécessaire et une remise en état des contacts, sans dépasser les valeurs d'échauffement indiquées à l'article 6 de la CEI 61992-1, si l'essai est réalisé selon les dispositions de 8.3.4.

Si la mesure de la résistance des contacts principaux présente une augmentation de plus de 50 % de la valeur avant l'essai, on peut effectuer un petit nombre d'opérations à vide dans le but d'amener la résistance au-dessous de cette valeur; dans le cas contraire, l'essai d'échauffement doit être répété pour prouver que l'appareil a subi l'essai avec succès; dans un tel cas, un échauffement supplémentaire de 10 K est autorisé sur les contacts;

- une tension égale à deux fois la tension assignée (U_{Ne}) appliquée:

- a) entre le circuit principal et la terre,
- b) entre les contacts principaux ouverts.

8.3.7 Essai d'endurance mécanique

Il s'agit d'un essai de type réalisé dans des conditions de laboratoire.

La procédure d'essai doit être exécutée conformément aux conditions de 7.3.3 de la CEI 61992-1. Le nombre de cycles à effectuer est indiqué en 6.5.

Cet essai doit être réalisé sur un disjoncteur équipé de son dispositif de fermeture, alimenté sous une tension dont les limites sont indiquées en 5.2 de la CEI 61992-1 et l'essai doit être effectué de façon à ne pas dépasser les valeurs d'échauffement indiquées à l'article 6 de la CEI 61992-1.

Tous les cycles de fonctionnement pour les disjoncteurs I et R et les 4 000 premiers pour les disjoncteurs L doivent être exécutés sans aucune intervention de maintenance; pour les cycles suivants des disjoncteurs de ligne L, on peut procéder aux interventions de maintenance préconisées par le fabricant, sans toutefois remplacer de pièce.

Le disjoncteur doit être considéré comme ayant satisfait à cet essai si, au terme de celui-ci, il peut fonctionner normalement sans maintenance autre que le nettoyage et le graissage, ou conformément aux dispositions du présent paragraphe.

8.3.8 Vérification du pouvoir de fermeture et de coupure en conditions de court-circuit et de la caractéristique H, V ou S

8.3.8.1 Tolérance sur des valeurs d'essai

Cet essai est réalisé en prenant les valeurs indiquées par le fabricant selon les dispositions de 5.3.1 conformément à 5.3.4. L'essai est considéré comme valide si les valeurs enregistrées diffèrent des valeurs indiquées dans les limites du tableau 6 de la CEI 61992-1.

The circuit-breaker shall be operated to break its rated service current (I_{Ne}) (or, when agreed between purchaser and supplier, its conventional thermal current (I_{th} or I_{the})) at its rated voltage (U_{Ne}) in a circuit having a time constant (T_c) greater or equal to 0,01 s. The circuit-breaker need only be closed for a sufficient time to ensure that it is fully closed mechanically and that transient currents from making have disappeared and that the breaking current value is established.

The test shall be carried out on a circuit-breaker with its own closing device, energized at its rated voltage (U_{Ne}), and, during the test, the temperature rises given in clause 6 of IEC 61992-1 shall not be exceeded.

The circuit-breaker shall be deemed to have passed the test, if, after the test, it is in a position to withstand

- its rated service current (I_{Ne}), after any necessary adjustment and maintenance of the contacts, without exceeding the temperature rises in clause 6 of IEC 61992-1, when tested in accordance with 8.3.4.

If the measurement of the resistance of the main contacts shows an increase of more than 50 % of the value before test, a small number of no-load operations may be made in an endeavour to bring the resistance down below this figure; if not, the temperature-rise test shall be repeated to prove that the unit passed the test; in such a case, an additional 10 K temperature rise is allowed on the contacts;

- a voltage equal to two times the rated voltage (U_{Ne}) applied
 - a) between its main circuit and earth;
 - b) between the main contacts in open position.

8.3.7 Mechanical endurance test

The test is a type test and is carried out in laboratory conditions.

The test procedure shall follow the requirements of 7.3.3 of IEC 61992-1. The number of cycles to be carried out shall be as indicated in 6.5.

The test shall be made on a circuit-breaker equipped with a closing device, which shall be supplied at a voltage within the limits set out in 5.2 of IEC 61992-1, and the test shall be arranged in such a way that the temperature rises given in clause 6 of IEC 61992-1 are not exceeded.

All operating cycles, for I and R circuit-breakers, and the first 4 000 operating cycles, for L circuit-breakers, shall be carried out without maintenance; further operating cycles, for L circuit-breakers, may be carried out with maintenance in accordance with the manufacturer's instructions, but shall not involve the replacement of any component.

The circuit-breaker shall be deemed to have passed this test if, after the test, it is capable of operating normally, without any need of maintenance other than cleaning and greasing, or in accordance with the provisions set out in this subclause.

8.3.8 Verification of the making and breaking capacity in short-circuit conditions and of the H, V or S characteristic

8.3.8.1 Tolerance on the test values

This test is carried out at the values indicated by the manufacturer in 5.3.1 in accordance with 5.3.4. The test is considered valid if the reported values differ from stated values within the limits stated in table 6 of IEC 61992-1.

Par souci de commodités pour le laboratoire, ces tolérances peuvent être modifiées d'un commun accord.

8.3.8.2 Conditions d'essai

Le disjoncteur doit être entièrement monté et complet. Le mécanisme de commande, à l'exception des moteurs de commande, doit être alimenté à la tension d'alimentation minimum définie en 5.4.

Il est recommandé de tester le disjoncteur dans une enveloppe ayant le volume et les dimensions minimaux définies par le fabricant ou à l'air libre s'il est destiné à être utilisé dans une armoire, en utilisant des écrans pour simuler la proximité immédiate des parois et du plafond de l'armoire. Ces écrans ou l'enceinte doivent être métalliques et reliés au châssis du disjoncteur lui-même mis à la masse. Les écrans et l'armoire peuvent éventuellement être garnis d'un matériau isolant si tel est le cas dans l'environnement réel d'utilisation du disjoncteur.

8.3.8.3 Procédure

L'essai décrit en 5.3.4 consiste à vérifier un ensemble de types de fonctions particulières à la classe d'utilisation du disjoncteur avec le cycle d'essai et le réglage appropriés. On doit réaliser chaque cycle d'essai une fois et, compte tenu de la sévérité de ces essais, le disjoncteur peut être entretenu entre les cycles d'essais.

Quand un disjoncteur peut être utilisé avec l'une ou l'autre de ses bornes primaires reliées à l'alimentation positive, les fonctions f, e et d doivent être répétées pour les deux connexions.

8.3.8.4 Circuit d'essai

Le schéma de principe du circuit d'essai est représenté à l'annexe A de la CEI 61992-1.

Les détails concernant le circuit d'essai sont donnés en 7.6 de la CEI 61992-1.

Pour les cycles d'essai [e et d], si aucune ou une faible impédance ne peut être ajoutée du côté de la charge, le cycle d'essai doit être répété en inversant les bornes. Ainsi, les deux bornes du disjoncteur sont testées vis-à-vis de la terre pendant l'interruption de l'arc.

Pour les disjoncteurs V, il convient d'effectuer le cycle d'essai d en ayant toutes les impédances du côté de la charge de façon à exercer une contrainte sur la diode de roue libre, puis de le répéter en ayant toutes les impédances du côté de l'alimentation, de façon à exercer une contrainte sur les dispositifs absorbeurs de surtensions.

Il convient également d'effectuer le cycle d'essai e de cette façon si l'emplacement du disjoncteur V peut correspondre à la position d'énergie maximale.

8.3.8.5 Constante de temps du circuit d'essai

Pour les défauts maximaux (au droit de la sous-station), la constante de temps n'est pas mesurée mais elle est supposée correcte si le rapport crête/régime permanent est supérieur ou égal à 1,42. Pour une manœuvre d'essai à énergie maximale, la constante de temps du circuit ne doit pas être inférieure à 0,5 fois la constante de temps de la ligne T_{Nc} (voir 5.1.1.3 de la CEI 61992-1 pour les valeurs réelles). Pour le défaut lointain, il convient que la constante de temps du circuit soit égale à la constante de temps de la voie. Pour les essais des courants critiques et d'endurance électrique, il convient que la constante de temps du circuit soit égale à 0,01 s.

La constante de temps du circuit d'essai (et le courant) doit être mesurée lors de l'essai d'étalonnage.

For laboratory reasons, these tolerances may be revised by mutual agreement.

8.3.8.2 Test conditions

The circuit-breaker shall be a complete assembly. The control device, except for control motors, shall be supplied at its minimum voltage value, as stated in 5.4.

The circuit-breaker should be tested in an enclosure having the minimum volume and dimensions as declared by the manufacturer, or in open air when intended for cell use, using screens to simulate the closest proximity of cell walls and ceiling. These screens or cubicle shall be metal and connected to the circuit-breaker earthed frame. Screens and cubicles may be lined with insulation if this is the manner in which the circuit-breaker operates in service.

8.3.8.3 Procedure

The test, as specified in 5.3.4, consists of a number of duties particular to a class of circuit-breaker with an appropriate duty cycle and release setting. Each duty cycle is required to be performed once and, because of the severe nature of the test, the circuit-breaker may be maintained between duty cycles.

Where a circuit-breaker can have applications of either of its primary terminals connected to the positive supply, then the test duties f, e and d shall be repeated for both connections.

8.3.8.4 Test circuit

A typical arrangement of the test circuits is shown in annex A of IEC 61992-1.

Details of the test circuit are given in 7.6 of IEC 61992-1.

For test duties e and d, if little or no impedance can be added to the load side, then the test duty shall be repeated with the live connection to the opposite terminal. Thus both terminals of the circuit-breaker are stressed to earth during arc interruption.

For V, test duty d should be performed with the circuit impedances all on the load side to stress the free wheeling diode, and then repeated with all the impedances on the supply side to stress the overvoltage absorbing devices.

Test duty e should also be performed in this way if the V location can be at the maximum energy position.

8.3.8.5 Time constant of the test circuit

For maximum faults (faults at the substation), the time constant is not measured and is assumed correct if the ratio of peak to steady state is not less than 1,42. For the maximum energy test duty, the circuit time constant shall not be less than 0,5 times the track time constant T_{Nc} (see 5.1.1.3 of IEC 61992-1 for actual values). For the distant-fault condition, the circuit time constant should be the track time constant. For electrical endurance and critical current tests, the circuit time constant should be 0,01 s.

The time constant of the test circuit (and the current) shall be measured during the calibration test.

8.3.8.6 Tension de rétablissement

Pour ces essais, la valeur moyenne de la tension de rétablissement ne doit pas être inférieure à la tension assignée U_{Ne} .

8.3.8.7 Détails concernant la conduite des essais

8.3.8.7.1 Etalonnage du circuit d'essai

Cet essai doit être effectué à la tension assignée U_{Ne} , étalonnée avec l'appareil à tester A qui est remplacé par une connexion provisoire B d'impédance négligeable par rapport à celle du circuit d'essai.

Régler les résistances R et les inductances L de façon à obtenir le courant de court-circuit établi et la constante de temps assignée. Ces valeurs sont pour le courant présumé et doivent être celles indiquées par le fabricant, avec les tolérances données en 7.2 de la CEI 61992-1 (voir aussi 8.3.8.1).

Lorsque le court-circuit nécessite une valeur de crête, celle-ci ne doit pas être inférieure à $1,42 I_{ss}$.

8.3.8.7.2 Réalisation de l'essai

Remplacer la connexion provisoire B par l'appareil à tester A en reliant les bornes du disjoncteur de la façon prescrite pour la manœuvre d'essai. L'essai doit être conforme à 8.3.8.3.

Après l'interruption du courant, la tension de rétablissement doit être maintenue pendant 0,1 s.

8.3.8.7.3 Comportement du disjoncteur pendant l'essai de fermeture et de coupure en court-circuit

Pendant cet essai, le disjoncteur doit couper le courant de court-circuit; il ne doit pas y avoir de réamorçage après interruption du courant. Le courant de court-circuit doit être le courant de court-circuit assigné.

Le disjoncteur doit être conforme aux valeurs données au tableau 5.

Tableau 5 – Vérification du comportement du disjoncteur lors des cycles d'essai f, ff et fr

Type	Temps d'ouverture ms	Temps total de coupure ms	Rapport de I_{Nss} par rapport au réglage	dI/dt à $t = 0$ kA/ms
H	≤ 5	≤ 20	≥ 7	≥ 5
V	≤ 1	≤ 4	Sans objet	Sans objet
S	≤ 15	≤ 30	$\geq 3,5$	$\geq 1,7$

Voir 3.4.7 et 3.4.8 de la CEI 61992-1.

L'élément fusible D ne doit pas griller pendant l'essai.

Le courant coupé doit être vérifié.

8.3.8.6 Recovery voltage

For the test, the average value of the recovery voltage shall not be lower than the rated voltage U_{Ne} .

8.3.8.7 Details for the conduct of the tests

8.3.8.7.1 Calibration of the test circuit

The test shall be performed at the rated voltage U_{Ne} , calibrated with the test unit A replaced by a provisional connection B of negligible impedance in respect to the test circuit.

Adjust resistors R and reactors L in order to obtain both the sustained short-circuit current and the rated time constant. These values are for the prospective current and shall be those declared by the manufacturer, within the tolerances stated in 7.2 of IEC 61992-1 (see also 8.3.8.1).

Where the short circuit requires a peak value, it shall be not less than $1,42 I_{ss}$.

8.3.8.7.2 Performance of the test

Replace the provisional connection B by the test unit A, with the terminals of the circuit-breaker connected as required by the test duty. The test shall comply with 8.3.8.3.

After the current interruption, the recovery voltage shall be maintained for 0,1 s.

8.3.8.7.3 Behaviour of the circuit-breaker during the making and breaking short-circuit tests

During the test, the circuit-breaker shall break the short-circuit current; there shall be no re-ignition after current 0. The short-circuit current shall be the rated short-circuit current.

The circuit-breaker shall achieve the values given in table 5.

Table 5 – Verification of the behaviour of the circuit-breaker when performing test duties f, ff and fr

Type	Opening time ms	Total break time ms	Ratio of I_{Nss} to setting	di/dt at $t = 0$ kA/ms
H	≤ 5	≤ 20	≥ 7	≥ 5
V	≤ 1	≤ 4	Not applicable	Not applicable
S	≤ 15	≤ 30	$\geq 3,5$	$\geq 1,7$

See 3.4.7 and 3.4.8 of IEC 61992-1.

The fuse element D shall not blow during the test.

The cut-off current shall be verified.

8.3.8.7.4 Etat du disjoncteur après l'essai

Après chaque cycle d'essai, aucune pièce fonctionnelle ne doit s'être cassée. Avant toute intervention de maintenance préalable, telle que définie en 8.3.8.3, le disjoncteur doit pouvoir supporter une tension efficace alternative égale à deux fois la tension assignée. La mesure de la résistance du circuit principal, relevée après l'essai et comparée à celle d'avant l'essai, ne doit révéler aucune anomalie (comme par exemple une augmentation d'environ 50 % des valeurs relevées selon 8.3.1.2).

Si la mesure de la résistance des contacts principaux présente une augmentation de plus de 50 % de la valeur avant l'essai, on peut effectuer un petit nombre d'opérations à vide dans le but d'amener la résistance au-dessous de cette valeur; dans le cas contraire, l'essai d'échauffement doit être répété pour prouver que l'appareil a subi l'essai avec succès; dans un tel cas, un échauffement supplémentaire de 10 K est autorisé sur les contacts.

8.3.8.8 Vérification de la caractéristique H, V ou S pour les cycles d'essai f, ff et fr

Pendant l'essai de défaut maximal correspondant aux fonctions f, ff et fr, on doit seulement vérifier le comportement du disjoncteur par rapport à sa désignation de classe H, V et S si les courants et réglages d'essai sont ceux donnés au tableau 5.

Le temps d'ouverture et le temps total de coupure de chaque type de disjoncteur doivent être comme indiqué au tableau 5.

Lorsque les courants d'essai donnent des valeurs de rapport et dI/dt inférieures à celles du tableau 5 pour la catégorie de type pendant les essais de type standard, et donnent des temps d'ouverture et de coupure totale supérieurs à ceux qui sont nécessaires, on doit réaliser un seul essai d'ouverture à un réglage réduit du disjoncteur, choisi dans la plage de réglage du disjoncteur pour montrer la conformité avec les durées d'ouverture et de coupure totale nécessaires du tableau 5.

8.3.9 Vérification du comportement aux courants de tenue de courte durée pour la fonction s

8.3.9.1 Valeurs d'essai

L'essai doit être exécuté à la valeur de la tension assignée U_{Ne} avec le circuit étalonné suivant 8.3.8.7.1 et l'essai exécuté suivant 8.3.8.7.2. Les valeurs d'essai sont alors les valeurs du courant présumé qui doit être maintenu pendant 250 ms et qui doit montrer au moins la valeur permanente de I_{NCW} et la valeur de crête de $1,42 I_{NCW}$.

Si le laboratoire d'essai n'est pas capable d'exécuter les essais à U_{Ne} , le test peut être exécuté soit à une valeur de tension continue plus basse, soit en deux parties comme un essai en courant alternatif. Dans ce cas, aucun essai présumé n'est à faire et les valeurs attendues de l'essai sont celles réellement vues pendant l'essai.

L'essai en courant alternatif est scindé en deux parties: la première utilisant un courant alternatif ayant un pic asymétrique de $1,42 I_{NCW}$ d'une durée non inférieure à 15 ms; la deuxième avec un courant alternatif efficace réduit appliqué pendant un temps plus long (n'excédant pas 3 s) tel que l'intégrale de Joule soit conservée dans sa totalité:

$$I^2 t = I_{NCW}^2 \times 0,25$$

8.3.9.2 Conditions d'essai

L'appareil doit être soumis aux conditions spécifiées en 8.3.8.2.

L'essai doit être exécuté avec le disjoncteur en position fermée et à la température ambiante.

8.3.8.7.4 Conditions of the circuit-breaker after the above test

After each duty cycle test, no functional breakages shall occur. Before making any preliminary maintenance, as allowed in 8.3.8.3, the circuit-breaker shall be capable of withstanding an a.c. r.m.s. voltage value equal to double the rated voltage. The measurement of the resistance of the main circuit, taken after the test and compared with that taken before the test, shall also show no great deviation (for example, an increase of about 50 % on the values recorded in 8.3.1.2).

If the measurement of the resistance of the main contacts shows an increase of more than 50 % of the value before test, a small number of no-load operations may be made in an endeavour to bring the resistance down below this figure; if not, the temperature-rise test shall be repeated to prove that the unit passed the test; in such a case, an additional 10 K temperature rise is allowed on the contacts.

8.3.8.8 Verification of the H, V or S characteristic for test duties f, ff and fr

During the maximum fault test for test duties f, ff and fr, the behaviour of the circuit-breaker in meeting its class designation of either H, V and S shall be verified only if the test currents and settings are as given in table 5.

The opening time and total break time of each type of circuit-breaker shall be as given in table 5.

Where the test currents have values of ratio and dI/dt less than the requirements in table 5 for the type category during the standard type tests, and give opening and total break times greater than required, a single opening test at a reduced circuit-breaker setting, within the setting range of the circuit-breaker, shall be performed to demonstrate compliance with the required opening and total break times of table 5.

8.3.9 Verification of behaviour under short-time withstand current for test duty s

8.3.9.1 Test values

The test shall be performed at the rated voltage U_{Ne} , with the circuit calibrated as in 8.3.8.7.1 and the test performed as in 8.3.8.7.2. The test values are then the values of the prospective current which shall be maintained for 250 ms and shall show at least the sustained value of I_{NCW} and a peak value of $1,42 I_{NCW}$.

If the test laboratory is unable to perform the tests at U_{Ne} , the test may be performed at a lower d.c. voltage value or as a two-part a.c. test. In this case, no prospective test is involved and the test values required are those actually seen during the test.

The a.c. test is split into two parts: the first is with an a.c. current having an asymmetrical peak value of $1,42 I_{NCW}$, applied for a loop time of not less than 15 ms; the second is with a reduced a.c. r.m.s. current applied for a longer time (not exceeding 3 s) to keep the Joule-integral

$$I^2t = I_{NCW}^2 \times 0,25.$$

8.3.9.2 Test conditions

The unit shall be subject to the conditions specified in 8.3.8.2.

The test shall be performed with the circuit-breaker in the closed position and at ambient temperature.

8.3.9.3 Comportement du disjoncteur au cours de l'essai

Durant l'essai, aucun amorçage ne doit apparaître.

Le disjoncteur doit rester fermé jusqu'à la fin de l'essai et doit ensuite être manœuvré par ses moyens normaux afin de prouver que la sollicitation thermique des contacts ne l'empêche pas de s'ouvrir.

8.3.9.4 Etat du disjoncteur après l'essai

Après l'essai, aucune pièce fonctionnelle ne doit s'être cassée. Avant toute intervention de maintenance préalable, le disjoncteur doit pouvoir supporter une tension efficace alternative égale à deux fois la tension assignée. La mesure de la résistance du circuit principal, relevée après l'essai et comparée à celle d'avant l'essai, ne doit révéler aucune anomalie (comme par exemple une augmentation d'environ 50 % des valeurs relevées selon 8.3.1.2).

Si la mesure de la résistance des contacts principaux présente une augmentation de plus de 50 % de la valeur avant l'essai, on peut effectuer un petit nombre d'opérations à vide dans le but d'amener la résistance au-dessous de cette valeur; dans le cas contraire, l'essai d'échauffement doit être répété pour prouver que l'appareil a subi l'essai avec succès; dans un tel cas, un échauffement supplémentaire de 10 K est autorisé sur les contacts.

8.3.10 Recherche des courants critiques et réalisation des cycles d'essais I et Ir

La recherche des courants critiques est un essai de type servant à donner la valeur du courant nécessaire à l'essai de courant de faible fonction I du tableau 2 de 5.3.4.2.

L'annexe C de la CEI 61992-1 donne les procédures pour la recherche des courants critiques.

8.3.9.3 Behaviour of the circuit-breaker during test

During the test, no flashover shall occur.

The circuit-breaker shall remain closed until the end of the test and shall then be operated by its normal means to show that any burning of the contacts does not prevent it from opening.

8.3.9.4 Condition of the circuit-breaker after completion of the test

After the test, no functional breakages shall occur. Before effecting any preliminary maintenance, the circuit-breaker shall be capable of withstanding an a.c. r.m.s. voltage value equal to double the rated voltage. The measurement of the resistance of the main circuit, taken after the test and compared with that taken before the test, shall also show no great deviation (for example, an increase of about 50 % on the values recorded in 8.3.1.2).

If the measurement of the resistance of the main contacts shows an increase of more than 50 % of the value before test, a small number of no-load operations may be made in an endeavour to bring the resistance down below this figure; if not, the temperature-rise test shall be repeated to prove that the unit passed the test; in such a case, an additional 10 K temperature rise is allowed on the contacts.

8.3.10 Searching for critical currents and performing test duty I and Ir

Searching for critical currents is a type test used to provide the value of current to be used for the low-current test duty I of table 2 in 5.3.4.2.

Annex C of IEC 61992-1 gives the procedures for searching for critical currents.