

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61992-2

Deuxième édition
Second edition
2006-02

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

**Partie 2:
Disjoncteurs en courant continu**

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

**Part 2:
DC circuit-breakers**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61992-2:2006

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61992-2

Deuxième édition
Second edition
2006-02

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

**Partie 2:
Disjoncteurs en courant continu**

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

**Part 2:
DC circuit-breakers**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	10
4 Exigences de fonctionnement en service	10
5 Caractéristiques du disjoncteur	10
5.1 Enumération des caractéristiques	10
5.2 Type de disjoncteur	12
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites du circuit principal	16
5.4 Circuits de commande	22
5.5 Contacts et circuits auxiliaires	22
5.6 Déclencheurs	22
5.7 Tension d'arc	24
6 Construction	24
6.1 Généralités	24
6.2 Matériaux	26
6.3 Contacts d'arc	26
6.4 Distances d'isolement et lignes de fuite	26
6.5 Connexions primaires	26
6.6 Emplacement des connexions primaires	26
6.7 Borne de terre	26
6.8 Manœuvre manuelle pour la maintenance	28
6.9 Enveloppes des disjoncteurs	28
6.10 Échauffements	28
6.11 Tension de tenue	28
6.12 Endurance mécanique et électrique	28
6.13 fonctionnement	30
6.14 Protection contre la corrosion	30
6.15 Émissions de bruit	32
6.16 Refroidissement	32
6.17 Servocommande (le cas échéant)	32
6.18 Autres dispositifs	32
7 Information et marquage	32
7.1 Information	32
7.2 Marquage	32
8 Essais	34
8.1 Généralités	34
8.2 Essais applicables et ordre des essais	34
8.3 Réalisation des essais	36
Annexe A (informative) Informations requises	50

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions.....	11
4 Service requirements.....	11
5 Characteristics of the circuit-breaker	11
5.1 Enumeration of the characteristics.....	11
5.2 Type of circuit-breaker	13
5.3 Rated values and limit values for the main circuit	17
5.4 Control circuits	23
5.5 Auxiliary contacts and circuits	23
5.6 Releases	23
5.7 Arc voltage.....	25
6 Construction.....	25
6.1 General.....	25
6.2 Materials	27
6.3 Arcing contacts	27
6.4 Clearances and creepage distances	27
6.5 Primary connections.....	27
6.6 Location of the primary connections.....	27
6.7 Earthing terminal.....	27
6.8 Manual operation for maintenance.....	29
6.9 Circuit-breaker enclosures.....	29
6.10 Temperature-rises.....	29
6.11 Dielectric strength	29
6.12 Electrical and mechanical endurance	29
6.13 Operation	31
6.14 Corrosion protection.....	31
6.15 Noise emission.....	33
6.16 Cooling.....	33
6.17 Servo-control (where applicable).....	33
6.18 Other facilities	33
7 Information and marking	33
7.1 Information.....	33
7.2 Marking	33
8 Tests	35
8.1 General.....	35
8.2 Applicable tests and test sequence	35
8.3 Performance of tests	37
Annex A (informative) Information required	51

Tableau 1 – Désignation abrégée du type	14
Tableau 2 – Fonctions du disjoncteur	20
Tableau 3 – Cycles d'essais	20
Tableau 4 – Liste des essais applicables et séquence	36
Tableau 5 – Vérification du comportement du disjoncteur lors des cycles d'essai f, ff et fr ...	46

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61992-2:2006

Table 1 – Shortened type-designation.....	15
Table 2 – Circuit-breaker duties	21
Table 3 – Test duty cycles	21
Table 4 – List of applicable tests and sequence	37
Table 5 – Verification of the behaviour of the circuit-breaker when performing test duties f, ff and fr	47

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61992-2:2006

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – APPAREILLAGE À COURANT CONTINU –

Partie 2: Disjoncteurs en courant continu

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61992-2 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 2001. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition comprend les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente de la norme:

- toutes les exigences et procédures qui s'appliquent à plus d'une partie de la série CEI 61992 sont maintenant regroupées dans la Partie 1 et, en conséquence, les articles correspondants de la présente partie font maintenant référence à la Partie 1;
- la spécification des caractéristiques des disjoncteurs a été améliorée.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS –
FIXED INSTALLATIONS –
DC SWITCHGEAR –****Part 2: DC circuit-breakers**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61992-2 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2001. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- all requirements applying to more than one part of the IEC 61992 series are now specified in Part 1 and consequently the related clauses in this part of the series now make reference to Part 1;
- specification of the characteristics of the circuit-breaker has been improved.

Le texte de la présente norme est issu de l'EN 50123-2 ainsi que des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/887/FDIS	9/909/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

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

- Partie 1: Généralités
- Partie 2: Disjoncteurs en courant continu
- Partie 3: Interrupteurs-sectionneurs, sectionneurs et sectionneurs de terre à courant continu, pour l'intérieur
- Partie 4: Interrupteurs-sectionneurs, sectionneurs et sectionneurs de terre à courant continu, pour usage extérieur
- Partie 5: Parafoudres et limiteurs de tension pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant continu
- Partie 6: Ensembles d'appareillage à courant continu
- Partie 7-1: Appareils de mesure, de contrôle et de protection pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant continu – Guide d'application;
- Partie 7-2: Appareils de mesure, de contrôle et de protection pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant continu – Transducteurs de courant d'isolement et autres appareils de mesure du courant
- Partie 7-3: Appareils de mesure, de contrôle et de protection pour usage spécifique dans les systèmes de traction à courant continu – Transducteurs de tension d'isolement et autres appareils de mesure de la tension

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

The text of this standard is based on EN 50123-2 and the following documents:

FDIS	Report on voting
9/887/FDIS	9/909/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 2.

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

- Part 1: General
- Part 2: DC circuit-breakers
- Part 3: Indoor d.c. disconnectors, switch-disconnectors and earthing switches
- Part 4: Outdoor d.c. disconnectors, switch-disconnectors and earthing switches
- Part 5: Surge arresters and low-voltage limiters for specific use in d.c. systems
- Part 6: DC switchgear assemblies
- Part 7-1: Measurement, control and protection devices for specific use in d.c. traction systems – Application guide
- Part 7-2: Measurement, control and protection devices for specific use in d.c. traction systems – Isolating current transducers and other current measuring devices
- Part 7-3: Measurement, control and protection devices for specific use in d.c. traction systems – Isolating voltage transducers and other voltage measuring devices

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – APPAREILLAGE À COURANT CONTINU –

Partie 2: Disjoncteurs en courant continu

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61992 spécifie les exigences relatives aux disjoncteurs pour 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 disponibilité ne sont pas couverts dans la présente norme, mais par d'autres parties de cette norme ou par d'autres normes indiquées dans la CEI 61992-1.

2 Références normatives

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

CEI 60850:2000, *Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des réseaux de traction*

CEI 61992-1:2006, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage à courant continu – Partie 1: Généralités*

CEI 61992-6:2006, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage à courant continu – Partie 6: Ensembles d'appareillages à courant continu*

EN 50124-1:2001, *Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1: Prescriptions fondamentales – Distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 61992-1 s'appliquent.

4 Exigences de fonctionnement en service

Les conditions d'environnement applicables aux matériels traités dans la présente norme sont couvertes en 4.1 de la CEI 61992-1.

5 Caractéristiques du disjoncteur

5.1 Énumération des caractéristiques

Les caractéristiques d'un disjoncteur, ses désignations et valeurs assignées (le cas échéant) sont les suivantes:

RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – DC SWITCHGEAR –

Part 2: DC 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 standard, but by other parts of this standard or by other standards, as indicated in IEC 61992-1.

2 Normative references

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

IEC 60850:2000, *Railway applications – Supply voltage of traction systems*

IEC 61992-1:2006, *Railway applications – Fixed installations – DC switchgear – Part 1: General*

IEC 61992-6:2006, *Railway applications – Fixed installations – DC switchgear – Part 6: DC switchgear assemblies*

EN 50124-1:2001, *Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for electrical and electronic equipment*

3 Terms and definitions

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

4 Service requirements

Environmental conditions applicable to the equipment discussed in this standard are covered in 4.1 of IEC 61992-1.

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 (5.6);
- tensions d'arc (5.7).

5.2 Type de disjoncteur

Un disjoncteur est défini par les particularités suivantes selon le cas.

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

a) Coupure:

- dans l'air;
- par un semi-conducteur;
- dans une ampoule à vide.

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 (désignation de la catégorie):

- disjoncteur rapide à limitation de courant H;

le disjoncteur H a une durée d'ouverture ne dépassant pas 5 ms et une durée totale de coupure ne dépassant pas 20 ms lorsque le courant à interrompre présente une valeur permanente présumée égale à au moins 7 fois la valeur de réglage du disjoncteur et

$$\left[\frac{di}{dt} \right]_{t=0} \geq 5 \text{ kA/ms}$$

- disjoncteur ultra-rapide à limitation de courant V;

disjoncteur dans lequel la durée d'ouverture ne dépasse pas 2 ms, quels que soient les autres paramètres du circuit;

- disjoncteur semi-rapide S;

le disjoncteur S a une durée d'ouverture ne dépassant pas 15 ms et une durée totale de coupure ne dépassant pas 30 ms lorsque le courant à interrompre présente une valeur permanente présumée égale à au moins 3,5 fois la valeur de réglage du disjoncteur et

$$\left[\frac{di}{dt} \right]_{t=0} \geq 1,7 \text{ kA/ms}$$

c) Utilisation (lieu d'installation) dans le système:

- disjoncteur d'interconnexion I (également appelé disjoncteur de sectionnement ou de sectionnement de barres);
- disjoncteurs de ligne L;
- disjoncteur à redresseur R.

d) Sens de coupure du courant:

- unidirectionnel U;
- équipé avec un dispositif intrinsèque unidirectionnel de déclenchement en série U₁;

- 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 (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;
- in vacuum bulb.

NOTE 2 In this standard, only interruption in air or via a semiconductor is 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 (class designation):

- high speed current limiting circuit-breaker H;
the H circuit-breaker has an opening time not greater than 5 ms and a total break time not greater than 20 ms, when the current to be interrupted has a prospective sustained value of at least 7 times the circuit-breaker setting and

$$\left[\frac{di}{dt} \right]_{t=0} \geq 5 \text{ kA/ms}$$

- very-high speed current limiting circuit-breaker V;
circuit-breaker in which the opening time is not greater than 2 ms, irrespective of the other parameters of the circuit;
- semi-high speed circuit-breaker S;
the S circuit-breaker has an opening time not greater than 15 ms and a total break time not greater than 30 ms, when the current to be interrupted has a prospective sustained value of at least 3,5 times the circuit-breaker setting and

$$\left[\frac{di}{dt} \right]_{t=0} \geq 1,7 \text{ kA/ms}$$

c) Use (installation point) in the system:

- interconnector circuit-breaker I (also called bus-section or section circuit-breaker);
- line circuit-breaker L;
- rectifier circuit-breaker R.

d) Current interruption direction:

- unidirectional U;
- fitted with a series unidirectional release U_1 ;

- équipé avec un dispositif intrinsèque (direct) bidirectionnel de déclenchement en série U_2 ;

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

- bidirectionnel B.

e) Fonction du circuit principal

NOTE 4 A spécifier lorsqu'elle est différente 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;
- verrouillage à l'ouverture et/ou à la fermeture;
- déclenchement libre;
- dispositif anti-pompage.

g) Type de relais ou de déclencheur:

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

h) Fourniture d'une enveloppe:

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

L'acheteur doit indiquer les caractéristiques que doit posséder le ou les disjoncteurs demandés 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 abrégée du type

Alinéas ci-dessus	b	c	D ^a	H ^a
Options	H	/ I	/ U ₁	/ O
	V	/ L	/ U ₂	/ E
	S	/ R	/ B	/ 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 est indiqué par la ou les lettres minuscules désignant les possibilités réelles selon la première colonne du Tableau 2 (par exemple: H/lff, 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».				

- 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. 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;
- 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 O (see 3.3.16 of IEC 61992-1);
- with provision of an integral enclosure E (see 3.3.17 of IEC 61992-1);
- 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	b	c	D ^a	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, fr/ 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".				

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 du circuit principal

5.3.1 Généralités

Les valeurs des caractéristiques assignées doivent être spécifiées par l'acheteur. Les valeurs des tensions nominales doivent être choisies d'après les valeurs indiquées au Tableau 1 de la CEI 61992-1; il convient que les valeurs du courant et que la constante de temps de la voie (sur la base d'une configuration de voie qui donne la constante de temps de voie la plus élevée) aient l'une des valeurs préférentielles énumérées en 5.1.2 de la CEI 61992-1.

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

Toutes ces valeurs doivent être stipulées selon 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 suivantes:

- tensions du système et limites (voir 3.2.1 et 5.1.3 de la CEI 61992-1);
- tension nominale U_n (voir la CEI 60850);
- tension assignée U_{Ne} (voir 3.2.1.4 de la CEI 61992-1);
- tension d'isolement assignée U_{Nm} (voir 3.2.1.3 de la CEI 61992-1). Elle doit être supérieure ou égale à U_{max} ;
- tension assignée de tenue aux chocs U_{Ni} (voir 3.2.1.7 de la CEI 61992-1);
- niveau de tenue de la tension à fréquence industrielle (à sec) U_a (voir 3.2.1.8 et le Tableau 1 de la CEI 61992-1);
- tension d'arc maximale (voir 3.2.1.10 de la CEI 61992-1);
- tensions assignées d'alimentation auxiliaire et de commande (voir 3.2.1.5 de la CEI 61992-1).

5.3.3 Courants

Un disjoncteur est défini par les courants suivants:

- courant thermique conventionnel I_{th} , I_{the} (voir 3.2.3 et 3.2.4 de la CEI 61992-1);
- courant assigné de service I_{Ne} (voir 3.2.5 de la CEI 61992-1);
- courant assigné de court-circuit I_{Nss} (voir 3.2.10 de la CEI 61992-1);
- courant assigné de courte durée admissible I_{Ncw} (voir 3.2.7 de 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 I_{Ncw} aient la même valeur que le courant assigné de court-circuit I_{Nss} .

- capacité de surcharge: l'acheteur doit informer le fournisseur des exigences relatives aux cycles de fonctionnement (voir la note 2 de 3.2.5 de la CEI 61992-1).

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 shall 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 track time constant) should have one of the preferred values listed in 5.1.2 of IEC 61992-1.

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

All these values shall 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 voltages:

- system voltages and limits (see 3.2.1 and 5.1.3 of IEC 61992-1);
- nominal voltage U_n (see IEC 60850);
- rated voltage U_{Ne} (see 3.2.1.4 of IEC 61992-1);
- rated insulation voltage U_{Nm} (see 3.2.1.3 of IEC 61992-1). It shall be equal to or higher than U_{max} ;
- rated impulse withstand voltage U_{Ni} (see 3.2.1.7 of IEC 61992-1);
- power-frequency voltage withstand level (dry) U_a (see 3.2.1.8 and Table 1 of IEC 61992-1);
- maximum arc voltage (see 3.2.1.10 of IEC 61992-1);
- rated auxiliary and control supply voltages (see 3.2.1.5 of IEC 61992-1).

5.3.3 Currents

A circuit-breaker is defined by the following currents:

- conventional thermal current I_{th} , I_{the} (see 3.2.3 and 3.2.4 of IEC 61992-1);
- rated service current I_{Ne} (see 3.2.5 of IEC 61992-1);
- rated short-circuit current I_{Nss} (see 3.2.10 of IEC 61992-1);
- rated short-time withstand current I_{Ncw} (see 3.2.7 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 do not need to 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 3.2.5, Note 2 of IEC 61992-1).

5.3.4 Caractéristiques de court-circuit

5.3.4.1 Pouvoirs assignés de fermeture et d'ouverture en court-circuit

Ces valeurs sont définies en 3.2.19 et 3.2.23 de la CEI 61992-1 et sont associées à la tension assignée U_{Ne} , au courant assigné de service I_{Ne} , au courant assigné de court-circuit 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 de fermeture assigné en court-circuit correspond à la valeur crête présumée du courant assigné de court-circuit I_{Nss} (voir 3.2.10 de la CEI 61992-1).

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

Un disjoncteur ayant un pouvoir de coupure à une constante de temps de voie assignée T_{Nc} a le même pouvoir de coupure à toutes les valeurs inférieures de la constante de temps de voie T_c .

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 de voie mentionnés ci-dessus, on doit tenir compte de l'Article 5 de la CEI 61992-1.

5.3.4.2 Fonctions et séquences des cycles d'essai

Les fonctions exigées d'un disjoncteur pour chacune des trois utilisations sont énumérées dans le Tableau 2. Les séquences des cycles d'essais s'appliquant aux types de fonctions sont indiquées au Tableau 3.

NOTE Quand 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 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.

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 rated track time constant T_{Nc} and the class designation H or V or S.

The rated short-circuit making capacity is the prospective peak value of the rated short-circuit current I_{Nss} (see 3.2.10 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 circuit time constant stipulated.

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

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 track time constant, Clause 5 of IEC 61992-1 shall be considered.

5.3.4.2 Duties and test duty cycles

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

NOTE Where 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 duty 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.

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 ^a	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	Ne s'applique pas	$\approx 0,01$ s
ff	l	Défaut maximal direct	I_{Nss}	$\geq 1,42 I_{Nss}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit
fr	l	Défaut maximal inverse	I_{Nss}	$\geq 1,42 I_{Nss}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit
lr	l, R ^b	Courant faible direct après court-circuit inverse	I_c	Ne s'applique pas	$\approx 0,01$ s
r	R	Défaut maximal inverse avec convertisseurs en parallèle	I_{Nss}	$\geq 1,42 I_{Nss}$	
s	R	Courant de court-circuit direct	I_{Ncw}	$\geq 1,42 I_{Ncw}$	
NOTE 1 Pour des sous-stations équipées de selfs de lissage de valeur élevée, la puissance maximale peut correspondre à la condition de défaut maximal. NOTE 2 I_{Nss} doit être déterminé pour chaque type de circuit réel. Par conséquent I_{Nss} peut être différent pour des disjoncteurs de ligne L, d'interconnexion l et de redresseur R. ^a 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 de la CEI 61992-1. ^b R uniquement sur la demande explicite de l'acheteur.					

Tableau 3 – Cycles d'essais

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 – 15 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 et 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 doivent être réalisés 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.

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 ^a	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	$\cong 0,01$ 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, R ^b	Forward low current after reverse short circuit	I_c	Not applicable	$\cong 0,01$ s
r	R	Maximum fault reverse with paralleled converters	I_{Nss}	$\geq 1,42 I_{Nss}$	
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_{Nss} is to be determined for each type of actual circuit situation. Therefore I_{Nss} may be different for Line L, Interconnector l and Rectifier R circuit-breakers.					
^a The factor affecting both I_{Nss} and T_{Nc} for maximum energy fault position is taken for practical reasons as 0,5. For low values of T_{Nc} , see Table 2 of IEC 61992-1.					
^b R only when explicitly required by the purchaser.					

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 – 15 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 shall 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.

Les essais doivent être réalisés avec le déclencheur à maximum de courant série réglé sur la position maximale à savoir 4 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 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'isolement.

Sauf exigence contraire, la tension doit être conforme à 5.2 de la CEI 61992-1 et la tension d'isolement assignée, à l'EN 50124-1.

La tension d'alimentation doit être comprise entre 85 % et 110 % de la tension conformément à 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 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 principalement définis par le nombre de contacts fournis, leurs caractéristiques assignées (courant thermique et tension) et leurs caractéristiques (NO ou NC ou commutation). Sauf spécification contraire, la tension assignée doit être conforme à l'Article 5.2 de la CEI 61992-1 et la tension d'isolement assignée, à l'EN 50124-1.

L'acheteur doit spécifier le nombre minimal de contacts auxiliaires exigés.

Le câblage auxiliaire connecté à un circuit dont la tension est de 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu 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 du 5.4 s'appliquent.

5.6 Déclencheurs

5.6.1 Type

On distingue plusieurs types de déclencheurs:

- déclencheurs série (direct ou indirect) à maximum de courant;
- déclencheurs shunt;

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.

Unless otherwise required, the voltage shall be in accordance with 5.2 of IEC 61992-1 and rated insulation voltage shall be in accordance with EN 50124-1.

The supply voltage shall be within a range between 85 % 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 indicate 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 rated insulation voltage shall be in accordance with EN 50124-1.

The purchaser shall specify the minimum number of auxiliary contacts required.

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 these limits.

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

5.6 Releases

5.6.1 Type

Classification of the releases comprises

- series (direct or indirect) overcurrent releases,
- shunt releases,

- déclencheurs à minimum de tension;
- autres déclencheurs.

5.6.2 Caractéristiques

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

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 (continu):
- le type (à maximum de courant direct ou indirect);
 - le courant assigné;
 - le courant de réglage (ou plage de réglages);
 - 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 de l'augmentation du courant.

Le déclencheur doit pouvoir supporter ce courant dans les conditions d'essai définies à l'Article 8, sans que l'échauffement 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 réglages 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 des 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 préciser la valeur maximale de la tension d'arc $\hat{U}_{arc}$ générée par le fonctionnement du disjoncteur, essayé conformément à l'Article 8.

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

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

6 Construction

6.1 Généralités

Sauf accord entre le fabricant du disjoncteur et celui de l'ensemble d'appareillage, il doit être fourni tous les appareils et toutes les connexions exigés pour la sécurité et le bon fonctionnement, la commande et la protection de l'appareil concerné, que cela soit explicitement mentionnés ou non. Sauf spécification contraire, l'appareil doit être mis à la terre, isolé, blindé ou placé sous enveloppe, selon le cas, 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.

- under-voltage releases,
- other releases.

5.6.2 Characteristics

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

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 the 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 rise 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 $\hat{U}_{\text{arc}}$ 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.

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

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 safety of those concerned in its operation and 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.

6.2 Matériaux

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

NOTE Il convient qu'une attention toute particulière soit portée aux matériaux utilisés pour résister à l'humidité et au feu: il convient que les matériaux utilisés soient de type auto-extinguible afin de minimiser le risque de propagation d'incendie d'une armoire à une autre (voir CEI 61992-1, Annexe B).

6.3 Contacts d'arc

Le cas échéant, les contacts d'arcs, susceptibles de se consumer lors des coupures, doivent être faciles à remplacer.

6.4 Distances d'isolement et lignes de fuite

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

NOTE Les distances d'isolement et lignes de fuite peuvent être augmentées pour tenir compte de la présence de substances étrangères après le nombre de manœuvres survenant, en conditions normales et de court-circuit, pendant la durée de vie normale entre les opérations de nettoyage.

Le cas échéant, des nervures doivent être prévues pour rompre la continuité des dépôts conducteurs susceptibles de se former en cours d'utilisation.

6.5 Connexions primaires

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

6.6 Emplacement des connexions primaires

Les bornes des connexions primaires des disjoncteurs non débrochables 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 Internationale.

Les bornes des connexions primaires des disjoncteurs débrochables doivent être accessibles dans les conditions détaillées dans la CEI 61992-6.

6.7 Borne de terre

Les châssis, la structure et les parties fixes des enveloppes métalliques doivent être connectés entre eux et à une borne de terre adaptée, placée dans une position accessible, afin d'assurer la mise à la terre.

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

La connexion à la terre des disjoncteurs débrochables doit être effectuée avant l'ouverture des volets, et les volets doivent être fermés avant le débranchement de la connexion de terre.

NOTE 2 L'acheteur peut exiger une connexion de terre dédiée à cet effet. Pour les connexions de terre non dédiées, en ce qui concerne les boulons ou autres fixations utilisés pour la continuité de terre, il convient que les instructions de maintenance fixent les exigences de nettoyage des surfaces et de vérification de l'herméticité.

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

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

6.2 Materials

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

NOTE Special attention should 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 minimised. See Annex B of IEC 61992-1.

6.3 Arcing contacts

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

6.4 Clearances and creepage distances

Clearances and creepage distances shall not be lower than those indicated in Table 1 in 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.

6.5 Primary connections

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

6.6 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 International Standard.

For withdrawable circuit-breakers, the terminals for the primary connections shall be accessible in the conditions detailed in IEC 61992-6.

6.7 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.

La borne de terre doit être apte à transiter le courant assigné de court-circuit I_{Ncwe} pendant 0,25 s.

6.8 Manœuvre manuelle 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.

6.9 Enveloppes des disjoncteurs

Les enveloppes des disjoncteurs doivent être conformes à la CEI 61992-6.

6.10 Echauffements

6.10.1 Limites

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

6.10.2 Circuit principal

Le circuit principal d'un disjoncteur, y compris les déclencheurs série et les relais associés doit supporter ses courants assignés I_{Ne} , I_{th} ou I_{the} . Il doit également être conforme aux exigences du cycle de fonctionnement pouvant être spécifié par l'acheteur; voir la note 2 de 3.2.5 de la CEI 61992-1.

6.10.3 Circuit de commande

Le circuit de commande, ainsi que les 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 assignées.

6.10.4 Circuits auxiliaires

Les circuits auxiliaires, ainsi que les dispositifs auxiliaires, doivent supporter leur courant thermique conventionnel (appareils de connexion) ou leur courant assigné de service (autres appareils), sans dépasser les limites d'échauffement assignées.

6.11 Tension de tenue

La rigidité diélectrique doit être conforme aux valeurs stipulées au Tableau 1 de la CEI 61992-1.

6.12 Endurance mécanique et électrique

Le disjoncteur doit être capable d'effectuer le nombre de manœuvres indiqué ci-après, lors des essais 7.3.2 et 7.3.3 de la CEI 61992-1:

- a) pour la vérification de l'endurance mécanique, sans courant dans le circuit principal, on doit effectuer le nombre de cycles de manœuvres suivant:

disjoncteur L	20 000 ou 10 000;
disjoncteurs I et R	4 000;

NOTE La valeur de 20000 cycles pour les disjoncteurs L est recommandée lorsque deux manœuvres ou plus sont envisagées quotidiennement.

The earth terminal shall be capable of carrying the rated earth fault current I_{Ncwe} for 0,25 s.

6.8 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.

6.9 Circuit-breaker enclosures

Circuit-breaker enclosures shall conform to IEC 61992-6.

6.10 Temperature-rises

6.10.1 Limits

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

6.10.2 Main circuit

The main circuit of a circuit-breaker, including the series releases and the associated relays, shall withstand its rated currents 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 3.2.5 of IEC 61992-1.

6.10.3 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 rated temperature-rise limits, during their operation.

6.10.4 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 rated temperature-rise limits.

6.11 Dielectric strength

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

6.12 Electrical and mechanical 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) to check mechanical endurance, without current in the main circuit, the following operating cycles shall be performed:

L circuit-breaker: 20 000 or 10 000;

I and R circuit-breakers: 4 000;

NOTE The value of 20 000 cycles for L circuit-breakers is recommended when two or more operations per day are expected.

- 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;

disjoncteurs I et R: 100.

L'essai doit consister à effectuer le nombre de cycles de manœuvre indiqué ci-dessus par groupes de 20 manœuvres CO au moins, à des intervalles qui ne soient pas supérieurs à 180 s. Pour des caractéristiques de courant assignées supérieures à 4 000 A, le nombre de groupes peut être réduit et fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

6.13 Fonctionnement

6.13.1 Manœuvre de 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.

6.13.2 Manœuvre d'ouverture

6.13.2.1 Généralités

Sauf dispositions contraires, les disjoncteurs doivent être à déclenchement libre.

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

6.13.2.2 Ouverture par relais ou déclencheur à maximum de courant

Le déclencheur ou le relais d'un disjoncteur neuf, s'il est électronique, doit fonctionner avec une précision minimale de ± 5 % du point de consigne de fonctionnement et de ± 10 % du point de consigne de fonctionnement s'il est électromagnétique, et ce pour toute valeur de sa plage de courants.

6.13.2.3 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 la tension minimale de 15 % de la tension de fonctionnement assignée, quelles que soient les conditions de fonctionnement du disjoncteur, jusqu'au pouvoir de coupure du disjoncteur.

6.13.2.4 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 y compris 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 manque de tension est un type de relais ou de déclencheur à minimum de tension dont la tension de fonctionnement est comprise entre 35 % et 10 % de la tension d'alimentation assignée.

6.14 Protection contre la corrosion

Les structures en acier et autres matériaux utilisés dans les appareils doivent être traités contre la corrosion selon un procédé approuvé, à l'exception des plaques d'extinction d'arcs des boîtes de soufflage.

- b) to check 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-breakers:	100.

The test shall consist of carrying out the above number of operating cycles in groups of no less than 20 CO operations at no greater than 180 s intervals. For current ratings higher than 4 000 A, the group number may be reduced subject to agreement between purchaser and supplier.

6.13 Operation

6.13.1 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.

6.13.2 Opening operation

6.13.2.1 General

The circuit-breakers shall be, unless otherwise specified, trip-free.

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

6.13.2.2 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 electromagnetic, for any value of its current range.

6.13.2.3 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.

6.13.2.4 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.

6.14 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.

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

6.15 Émissions de bruit

Le bruit généré par les appareils doit être réduit au minimum. Sur demande de l'acheteur, le fournisseur doit indiquer le niveau d'émission sonore pendant la coupure de son courant de service assigné I_{Ne} .

6.16 Refroidissement

Sauf accord particulier entre l'acheteur et le fournisseur, tous les appareils sont supposés bénéficier d'une ventilation naturelle.

6.17 Servocommande (le cas échéant)

Le dispositif de servocommande doit être monté soit sur le disjoncteur, soit sur une structure sur laquelle le disjoncteur est également monté. Cette structure doit être mise à la terre.

Un défaut dans le dispositif de servocommande ne doit pas empêcher l'ouverture du disjoncteur provoquée par une commande manuelle, électrique ou automatique.

6.18 Autres dispositifs

Les disjoncteurs doivent être dotés des dispositifs suivants:

- a) un dispositif à verrouillage, électrique, magnétique ou mécanique;
- b) un indicateur mécanique couplé au contact mobile, ou un dispositif équivalent destiné à signaler les positions «fermé» et «ouvert» du disjoncteur. Les symboles «I» et «O» ou «ON» et «OFF» doivent être utilisés pour indiquer respectivement les positions fermée et ouverte;
- c) des moyens de mise à la terre de la structure du disjoncteur par le biais d'un contact mobile ou d'une borne.

A la demande de l'acheteur, les disjoncteurs doivent être équipés des dispositifs suivants:

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

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

En plus du nombre de contacts auxiliaires nécessaire aux circuits de fonctionnement normal du disjoncteur, le fabricant doit fournir deux contacts supplémentaires pour les circuits de commande et de surveillance à distance. 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

L'acheteur et le fournisseur doivent échanger les informations nécessaires pour s'assurer que le disjoncteur est adapté à l'utilisation prévue. Ces informations sont en principe données à l'Article 5, et à l'Article 6 pour ce qui concerne les caractéristiques particulières ou choix alternatifs pour le contenu. Un résumé de ces informations est donné à l'Annexe A.

7.2 Marquage

Chaque disjoncteur doit être marqué de manière indélébile.

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

6.15 Noise emission

Noise emission from all equipment shall be minimised. The level of the noise emission during the breaking of its rated service current I_{Ne} shall be given by the supplier, if required by the purchaser.

6.16 Cooling

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

6.17 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.

6.18 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.

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

- d) means of closing manually for maintenance;
- e) 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

Purchaser and supplier shall exchange any necessary information in order to ensure 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.

Les indications suivantes doivent être apposées sur le disjoncteur même, ou sur une ou plusieurs plaques d'identification fixées sur le disjoncteur:

- a) le nom du constructeur ou sa marque commerciale;
- b) la référence à cette norme, correspondant à la Norme nationale vis-à-vis de laquelle le fabricant déclare être conforme;
- c) la désignation du type (des exemples sont donnés dans le Tableau 1);
- d) la désignation et le numéro de série;
- e) l'année de fabrication;
- f) tension(s) assignée(s) U_{Ne} ;
- g) les tensions assignées d'alimentation des auxiliaires 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 assigné de courte durée admissible 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 (A ou V);
- o) la conformité aux conditions d'utilisation différentes de celles dites normales (voir l'Article 4 de la CEI 61992-1) (à l'occasion sur une étiquette séparée).

Il doit être également fourni tout l'étiquetage nécessaire à la sécurité, à l'identification, à l'instruction et à l'information. Les points de levage doivent être repérés.

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

8 Essais

8.1 Généralités

Les exigences générales relatives aux essais sont données à l'Article 7 de la CEI 61992-1.

NOTE Pour les aspects de procédures qui ne sont pas traités dans cette norme ni dans la CEI 61992-1, on peut faire référence à d'autres publications CEI ou EN couvrant des matériels similaires.

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). Ceci 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 des essais

Les essais applicables sont récapitulés dans le Tableau 4 et ils doivent être réalisés dans l'ordre indiqué dans le Tableau 4 pour chaque groupe.

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 standard corresponding to the National Standard with which the manufacturer declares compliance;
- 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 currents 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 (A or V);
- o) compliance to service requirements 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 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 European or 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 summarised in Table 4, and tests shall be performed in the order given in Table 4 for each sequence group.

Tableau 4 – Liste des essais applicables et séquence

Groupe	Description de l'essai	Type	Paragraphe de référence
1	Caractéristiques générales de fonctionnement		
	Vérification de conformité aux plans de fabrication et aux caractéristiques du disjoncteur	Type et série	8.3.1
	Manœuvre mécanique	Type et série	8.3.2
	Tenue diélectrique	Type et série	8.3.3
	Echauffement	Type	8.3.4
	Vérification de l'étalonnage des relais et déclencheurs	Série	8.3.5
	Endurance électrique	Type	8.3.6
	Endurance mécanique	Type	8.3.7
2	Comportement aux court-circuits		
	Vérification des pouvoirs 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 courant de courte durée admissible pour les disjoncteurs de redresseur R	Type	8.3.9
	Vérification de l'étalonnage des relais et déclencheurs	Type	8.3.5
3	Recherche des courants critiques et cycle d'essai à courant faible	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.

8.3.1.2 Mesure de la résistance du circuit principal

Les mesures de résistance du circuit principal doivent être réalisées une fois le disjoncteur à la température ambiante.

NOTE Cette mesure est également exigée avant et après chacun des essais de court-circuit (voir 8.3.8 et 8.3.9).

8.3.1.3 Mesure de la résistance des bobines à la température ambiante

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

8.3.2 Vérification du fonctionnement mécanique

Cet essai est réalisé à la température ambiante du laboratoire, conformément à 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 totale en cas de demande de fermeture, alors que le dispositif d'ouverture est activé.

Table 4 – List of applicable tests and sequence

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

Les durées d'ouverture et de fermeture (lorsque celles-ci sont indiquées) doivent être vérifiées.

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

8.3.3 Essais diélectriques

8.3.3.1 Généralités

Les essais diélectriques doivent être réalisés conformément à 7.5 de la CEI 61992-1, avec les modifications suivantes.

Les essais diélectriques doivent être réalisés sur un disjoncteur neuf, monté dans les conditions normales d'utilisation. Dans le cas où le socle du disjoncteur est en matériau isolant, des pièces métalliques doivent être insérées au niveau des points de fixation afin de simuler les conditions d'installation.

8.3.3.2 Essai de tension de tenue aux chocs

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

Les essais doivent être réalisés conformément aux exigences de 7.5.1 de la CEI 61992-1, à la fois dans les positions ouverte et fermée.

8.3.3.3 Essai de tension de tenue à fréquence industrielle

8.3.3.3.1 Généralités

Les essais de tenue en tension à des fréquences industrielles sont des essais individuels.

8.3.3.3.2 Circuit principal

Cet essai doit être réalisé conformément à 7.5.2 de la CEI 61992-1, à la fois dans les positions ouverte et fermée.

8.3.3.3.3 Circuits auxiliaires et de commande

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

- a) entre tous les circuits auxiliaires et de commande interconnectés qui ne sont pas normalement connectés au circuit principal, et le châssis métallique du disjoncteur;
- b) si un circuit auxiliaire est destiné à être physiquement séparé ou totalement isolé des autres circuits auxiliaires, l'essai est alors réalisé entre ce circuit et les autres;
- c) tous les appareils ayant précédemment satisfait à l'essai 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 indiquées dans le Tableau 1 de la CEI 61992-1.

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

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 General

Dielectric tests shall be in accordance with 7.5 of IEC 61992-1, with the following qualifications.

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

8.3.3.3.1 General

Power-frequency voltage withstand tests are routine tests.

8.3.3.3.2 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.

8.3.3.3.3 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 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.

Les essais répétés sont effectués à une tension égale à 75 % de la tension stipulée pour un disjoncteur neuf soumis pour la première fois à des essais diélectriques.

8.3.4 Essais d'échauffement

Les dispositions générales concernant les essais d'échauffement sont données en 7.4 de la CEI 61992-1. Les échauffement donnés à l'Article 6 de la CEI 61992-1 ne doivent pas être dépassés.

Si l'échauffement mutuel du circuit principal, du circuit de commande et du circuit auxiliaire risque d'être significatif, 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 déclencheurs

8.3.5.1 Relais ou déclencheurs à maximum de courant

Vérifier que le courant (dans le sens correct de circulation du courant pour les disjoncteurs unidirectionnels) provoque l'ouverture du disjoncteur dans les limites indiquées en 6.13.2.2, et ce pour chaque valeur de la plage de réglages.

Pour les disjoncteurs dont le fonctionnement est affecté par la vitesse de montée 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 données respectivement en 6.13.2.3 et en 6.13.2.4.

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 de 7.3.2 de la CEI 61992-1. Le nombre de cycles à réaliser doit être celui indiqué en 6.12.

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.

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 conforme aux dispositions de 7.3.3 de la CEI 61992-1. Le nombre de cycles à réaliser doit être celui indiqué en 6.12.

Cet essai doit être réalisé sur un disjoncteur équipé de son dispositif de fermeture, alimenté sous une tension dont les limites sont indiquées à l'Article 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 manœuvres 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 aucune pièce.

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 significant, 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 6.13.2.2 for each indicated value of the setting range.

For circuit-breakers whose operation is affected by the rate of rise 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 6.13.2.3 and 6.13.2.4 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 6.12.

The test shall be carried out on a circuit-breaker with its own closing device, energised 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.

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 6.12.

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.

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

8.3.8 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en conditions de court-circuit et de la caractéristiques H, V ou S

8.3.8.1 Tolérances des valeurs d'essai

Cet essai est réalisé aux valeurs indiquées par le fabricant en 5.3.1 à 5.3.3 et conformément à 5.3.4. L'essai est considéré comme valide si les valeurs consignées diffèrent des valeurs indiquées dans les limites figurant dans le Tableau 6 de la CEI 61992-1.

Pour des raisons incombant au laboratoire, ces tolérances peuvent être révisées par accord mutuel.

8.3.8.2 Conditions d'essai

Le disjoncteur doit être complètement monté. Le mécanisme de commande, à l'exception des moteurs de commande, doit être alimenté à la tension minimale telle qu'elle est spécifiée en 5.4.

Il convient de soumettre le disjoncteur aux essais dans une enveloppe ayant le volume et les dimensions minimaux définis 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 de service et le réglage appropriés. Chacun des cycles de service doit être réalisé une fois et, compte tenu de la sévérité de ces essais, le disjoncteur peut être entrepris entre les cycles de service.

Quand un disjoncteur peut être utilisé avec l'une ou l'autre de ses bornes primaires reliées à l'alimentation positive, les cycles d'essais f), e) et d) (voir Tableau 2) doivent être répétés pour les deux connexions.

Après chaque cycle d'essai, un essai diélectrique est exigé conformément à 7.6.3 de la CEI 61992-1.

8.3.8.4 Circuit d'essai

Un 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 7.6.1 de la CEI 61992-1.

Pour les cycles d'essai e) et d), si une impédance insuffisante peut être ajoutée du côté de la charge, le cycle d'essai doit être répété en inversant les connexions sous tension aux bornes. Ainsi, les deux bornes du disjoncteur sont testées vis-à-vis de la terre pendant la coupure de l'arc.

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 to 5.3.3 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.

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) (see Table 2) shall be repeated for both connections.

After each test duty, a dielectric test is required in accordance with 7.6.3 of IEC 61992-1.

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 7.6.1 of IEC 61992-1.

For test duties e) and d), where insufficient 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.

Pour les disjoncteurs de type 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 du disjoncteur, 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 le disjoncteur de type V peut être situé à la position d'énergie maximale.

8.3.8.5 Constante de temps du circuit d'essai

Pour les défauts maximaux, 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 un cycle d'essai à énergie maximale, la constante de temps du circuit ne doit pas être inférieure à 0,5 fois la constante de temps assignée de voie 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 t_c soit égale à la constante de temps assignée de voie T_{Nc} . Pour l'essai d'endurance électrique, il convient que la constante de temps du circuit t_c soit égale à 0,01 s et, pour l'essai au courant critique, il convient que la constante de temps du circuit t_c soit aussi proche que possible égale à 0,01 s.

La constante de temps du circuit d'essai doit être mesurée lors de l'étalonnage et la mesure est celle du courant d'essai (voir Figure A.2 – étalonnage 2 – de la CEI 61992-1).

8.3.8.6 Tension de rétablissement

La valeur moyenne de la tension de rétablissement de cet essai ne doit pas être inférieure à la tension assignée U_{Ne} .

8.3.8.7 Modalités d'essai

8.3.8.7.1 Etalonnage du circuit d'essai

L'essai doit être réalisé à la tension assignée U_{Ne} , étalonnée avec l'appareil à essayer 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 $1,42 I_{SS}$.

NOTE On peut être amené à régler la valeur de I_{SS} pour atteindre la valeur de crête exigée.

8.3.8.7.2 Réalisation de l'essai

Remplacer la connexion provisoire B par l'appareil à essayer A en reliant les bornes du disjoncteur de la façon prescrite pour le cycle d'essai. Les essais doivent être conformes à 8.3.8.3 et avec les conditions énoncées en 7.6.2 de la CEI 61992-1.

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

For V type circuit-breakers, test duty d) should be performed with the circuit impedances all on the load side to stress the free wheeling diode of the circuit-breaker, 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 type circuit-breaker can be located at the maximum energy position.

8.3.8.5 Time constant of the test circuit

For maximum faults, 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 rated 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 t_c should be the rated track time constant T_{Nc} . For electrical endurance test, the circuit time constant t_c should be 0,01 s and for critical current test, the circuit time constant t_c should be a practical value as close as possible to 0,01 s.

The time constant of the test circuit shall be measured during the calibration test and the measurement is that of the test current (see Figure A.2 – calibration 2 – of IEC 61992-1).

8.3.8.6 Recovery voltage

For the test, the average value of the recovery voltage shall be not 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} .

NOTE The value of I_{ss} may have to be adjusted to achieve the required peak value.

8.3.8.7.2 Performance of the tests

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 tests shall comply with 8.3.8.3 and with the conditions specified in 7.6.2 of IEC 61992-1.

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

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

Pendant l'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	Durée ms	Durée de coupure totale ms	Rapport de I_{Nss} par rapport au réglage	di/dt à $t = 0$ kA/ms
H	≤ 5	≤ 20	≥ 7	≥ 5
V	≤ 2	≤ 4	Ne s'applique pas	Ne s'applique pas
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 du dispositif de protection D ne doit pas griller pendant l'essai.

Le courant coupé limité doit être vérifié.

8.3.8.7.4 Etat du disjoncteur après l'essai ci-dessus

Il doit être tel que spécifié en 7.6.3 de la CEI 61992-1.

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 cycles d'essai f, ff et fr, on ne doit vérifier que le comportement des différents types de disjoncteurs est conforme à leurs classes respectives H, V et S, que si les courants et les réglages d'essais sont ceux donnés dans le Tableau 5.

La durée d'ouverture et la durée de coupure totale de chaque type de disjoncteur doivent être celles indiquées dans le Tableau 5.

Lorsque les courants d'essai donnent des valeurs de rapport et de di/dt inférieures aux exigences du Tableau 5 pour la catégorie pendant les essais de type normalisés, et donnent des durées d'ouverture et de coupure totale supérieures à celles demandées, on doit réaliser un seul essai d'ouverture à un réglage réduit du disjoncteur, choisi dans la plage de réglages du disjoncteur pour montrer la conformité avec les durées d'ouverture et de coupure totale prescrites dans le Tableau 5.

8.3.9 Vérification du comportement au courant de courte durée admissible pour le cycle d'essai s

8.3.9.1 Valeurs d'essai

Elles doivent être conformes aux conditions énoncées en 7.7.1 de la CEI 61992-1.

8.3.9.2 Conditions d'essai

L'unité doit être soumise aux conditions énoncées en 8.3.8.2 de cette norme et en 7.7.2 de la CEI 61992-1.