

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-202**

Quatrième édition
Fourth edition
1994-03

Installations électriques à bord des navires –

Partie 202:
Conception des systèmes – Protection

Electrical installations in ships –

Part 202:
System design – Protection



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 92-202: 1994

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-202**

Quatrième édition
Fourth edition
1994-03

Installations électriques à bord des navires –

Partie 202:
Conception des systèmes – Protection

Electrical installations in ships –

Part 202:
System design – Protection

© CEI 1994 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	8
4 Prescriptions générales	10
5 Courants de court-circuit	10
6 Caractéristiques et choix des appareils de protection en fonction de la valeur du court-circuit	12
7 Choix des appareils de protection en fonction des surcharges	16
8 Choix des appareils de protection en fonction de leur application	18
9 Protection contre les retours de courant ou de puissance	24
10 Protection à minimum de tension	26
11 Protection contre les sursensions	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	9
4 General requirements	11
5 Short-circuit currents	11
6 Characteristics and choice of protective devices with reference to short-circuit rating	13
7 Choice of protective devices with reference to overload	17
8 Choice of protective devices with regard to their application	19
9 Reverse power and reverse current protection	25
10 Undervoltage protection	27
11 Overvoltage protection	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES –

Partie 202: Conception des systèmes – Protection

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 92-202 a été établie par le comité d'études 18 de la CEI: Installations électriques des navires et des unités mobiles et fixes en mer.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 1980 et l'amendement 2 (1989) et constitue une révision technique.

Cette norme devra être lue conjointement avec la CEI 363.

Le texte de cette norme est issu des documents

DIS	Rapport de vote
18(BC)546	18(BC)552

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS -

Part 202: System design - Protection

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 92-202 has been prepared by IEC technical committee 18: Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1980 and its amendment 2 (1989) and constitutes a technical revision.

This standard should be read in conjunction with IEC 363.

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

DIS	Report on voting
18(CO)546	18(CO)552

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

INTRODUCTION

La CEI 92: *Installations électriques à bord des navires*, comprend une série de normes internationales pour les installations électriques à bord des navires pour la navigation maritime, incorporant les règles de bonne pratique et coordonnant entre elles, dans la mesure du possible, les prescriptions existantes.

Ces normes constituent un code pour l'interprétation pratique et l'amplification des dispositions de la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer, un guide pour l'établissement des futures réglementations susceptibles d'être rédigées et un exposé de la pratique en vigueur destiné aux propriétaires de navires, aux constructeurs de navires et aux organismes compétents.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60092-202:1994

INTRODUCTION

IEC 92: *Electrical installations in ships*, forms a series of international standards for electrical installations in sea-going ships, incorporating good practice and co-ordinating as far as possible existing rules.

These standards form a code of practical interpretation and amplification of the requirements of the International Convention on Safety of Life at Sea, a guide for future regulations which may be prepared and a statement of practice for use by shipowners, shipbuilders and appropriate organizations.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60092-202:1994

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES –

Partie 202: Conception des systèmes – Protection

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 92 est applicable aux caractéristiques principales des systèmes électriques de protection utilisés dans les installations électriques à bord des navires.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 92. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de la CEI 92 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs cités ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 92-301: 1980, *Installations électriques à bord des navires – Partie 301: Matériel – Génératrices et moteurs*

CEI 363: 1972, *Evaluation du courant de court-circuit particulièrement en ce qui concerne la capacité nominale des disjoncteurs au court-circuit dans les installations électriques à bord des navires*

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

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 92, les définitions suivantes s'appliquent¹⁾.

3.1 surintensité: Courant supérieur à celui de la pleine charge.

3.2 surcharge: Excès de la charge réelle sur la charge nominale.

3.3 charge nominale; pleine charge: Charge nominale ou pleine charge pour laquelle la machine a été calculée.

3.4 court-circuit: Connexion volontaire ou accidentelle de deux points d'un circuit à travers une impédance négligeable. Le terme est souvent appliqué à un groupe de phénomènes qui accompagne un court-circuit entre points à des potentiels différents.

¹⁾ Les définitions du *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)* pour ces quatre termes ne s'appliquent pas à cette norme.

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS -

Part 202: System design - Protection

1 Scope

This part of IEC 92 is applicable to the main features of the electrical protective system to be applied to electrical installations for use in ships.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions, which through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 92. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 92 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid normative documents.

IEC 92-301: 1980, *Electrical installations in ships - Part 301: Equipment - Generators and motors*

IEC 363: 1972, *Short-circuit current evaluation with special regard to rated short-circuit capacity of circuit-breakers in installations in ships*

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

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 92 the following definitions apply¹⁾.

3.1 **overcurrent:** Abnormal current greater than the full load.

3.2 **overload:** Excess of the actual load over the nominal load.

3.3 **nominal load; full load:** Power for which a machine has been designed.

3.4 **short circuit:** Intentional or accidental connection of two points of a circuit through a negligible impedance. The term is often applied to the group of phenomena which accompany a short circuit between points at different potentials.

¹⁾ The *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* definitions for these four terms are not applicable to this standard.

4 Prescriptions générales

4.1 Les installations électriques doivent être protégées, par des appareils appropriés, contre les surintensités de courant accidentelles allant jusqu'au court-circuit. Le choix, la disposition et la performance de ces divers appareils doivent donner une protection automatique complète et coordonnée afin d'assurer le plus possible:

- par leur sélectivité ou par un autre système d'action coordonnée, la continuité du service pour assurer la fourniture de courant aux circuits restés intacts en cas de défaut se produisant ailleurs;
- l'élimination des conséquences des défauts afin de réduire le plus possible les dommages causés et les possibilités d'incendie.

Dans ces conditions, les éléments de l'installation doivent être étudiés et construits pour supporter les efforts thermiques et électrodynamiques causés, pendant les temps admis, par la surintensité de courant, court-circuit inclus.

4.2 Les appareils pour la protection contre les surintensités doivent être choisis selon les conditions requises, spécialement en ce qui concerne:

- la surcharge;
- le court-circuit.

5 Courants de court-circuit

Un exemple de calcul de court-circuit dans les systèmes à courant alternatif et continu est donné dans la CEI 363.

5.1 Courant de court-circuit dans les réseaux alternatifs

5.1.1 Pour le calcul du courant de court-circuit présumé, on considère l'impédance équivalente du système vue du défaut.

5.1.2 La source de courant doit comporter le nombre maximal de générateurs qui peuvent être connectés simultanément et le nombre maximal de moteurs qui sont normalement connectés simultanément. La contribution des générateurs et des moteurs doit être calculée sur la base de leurs caractéristiques.

NOTE — En cas de manque d'information précise sur les caractéristiques des moteurs à induction pour déterminer la valeur de crête du courant maximal de court-circuit (c'est-à-dire la valeur du courant à ajouter à la valeur de crête du courant maximal de court-circuit dû aux générateurs), la contribution des moteurs d'induction est prise égale à $8 I_n$, I_n étant la somme des courants efficaces assignés des moteurs considérés comme normalement en service simultanément.

Pour un calcul plus précis, on utilisera les valeurs efficaces suivantes:

- à l'instant du court-circuit (valeur subtransitoire) $6,25 I_n$
- à l'instant T (c'est-à-dire une période après le début) $2,5 I_n$
- à l'instant $2T$ (c'est-à-dire deux périodes après le début) I_n

4 General requirements

4.1 Electrical installations shall be protected against accidental overcurrents, up to and including short circuit, by appropriate devices. Choice, arrangement and performance of the various protective devices shall provide complete and co-ordinated automatic protection in order to ensure as far as possible:

- continuity of service through discrimination or another system of co-ordinated action of the protective devices to maintain supply to healthy circuits in the event of a fault elsewhere;
- elimination of the effects of faults to reduce damage to the system and the hazard of fire as much as possible.

Under these conditions, the elements of the system shall be designed and constructed to withstand the thermal and electrodynamic stresses caused by the possible overcurrent, including short circuit, for the admissible durations.

4.2 Devices provided for overcurrent protection shall be chosen according to the requirements, especially with regard to:

- overload;
- short circuit.

5 Short-circuit currents

An example of the short-circuit calculation in both a.c. and d.c. systems is given in IEC 363.

5.1 Short-circuit current in a.c. systems

5.1.1 For the evaluation of the prospective short-circuit current, the equivalent system impedance shall be considered seen from the point of fault.

5.1.2 The source of current shall include the maximum number of generators which can be simultaneously connected, and the maximum number of motors which are normally simultaneously connected in the system. The contribution of generators and motors shall be calculated on the basis of their characteristics.

NOTE - Where precise information of their characteristics is lacking, the contribution of induction motors for determining the maximum peak value attainable by the short-circuit current (i.e. the value of the current to be added to the maximum peak value of the short circuit due to the generators) can be taken as equal to $8 I_n$ where I_n is the sum of the rated currents of the motors estimated normally when simultaneously in service (I_n is an r.m.s. value).

For more precise calculation, the following r.m.s. values may be used:

- at the instant of short-circuit occurrence (sub-transient value) $6,25 I_n$
- at the instant T , i.e. after one cycle from short-circuit inception $2,5 I_n$
- at the instant $2T$, i.e. after two cycles from short-circuit inception I_n

5.2 *Courant de court-circuit en courant continu*

5.2.1 Le courant de court-circuit présumé en un point précis de l'installation doit être calculé en considérant la résistance équivalente de l'installation vue du défaut.

5.2.2 La source de courant de court-circuit doit comporter le nombre maximal de générateurs qui peuvent être connectés simultanément et le nombre maximal de moteurs qui sont normalement connectés simultanément. La contribution de chaque machine tournante doit être calculée en fonction de ses caractéristiques.

En l'absence d'information précise, la contribution des moteurs dans la détermination de la valeur maximale du courant de court-circuit peut être prise égale à six fois la somme des courants assignés des moteurs qu'on estime être normalement en service simultanément.

6 **Caractéristiques et choix des appareils de protection en fonction de la valeur du court-circuit**

6.1 *Généralités*

6.1.1 Les appareils de protection contre les courts-circuits doivent être conformes aux conditions des publications de la CEI concernant les disjoncteurs et les coupe-circuit à fusibles, mais on doit tenir compte du fait que les conditions d'installation sur les navires peuvent différer des conditions prévues dans ces publications, en particulier en ce qui concerne:

- le facteur de puissance en court-circuit, dans les installations de navires à courant alternatif, qui peut être plus faible que celui qui sert de base à la détermination du courant de court-circuit des disjoncteurs de distribution usuels;
- la composante subtransitoire et transitoire du courant alternatif de court-circuit.

En conséquence, le rapport du pouvoir de coupure assigné au pouvoir de fermeture des disjoncteurs correspondant aux conditions normales de distribution (voir CEI 947-2) peut être, dans une large mesure, inadéquat.

Dans ce cas, les disjoncteurs doivent être choisis en fonction de leur pouvoir de fermeture sur court-circuit, même si leur pouvoir de coupure en court-circuit, en rapport avec les conditions normales, excède la valeur nécessaire pour l'application en vue.

L'utilisation de disjoncteurs de la catégorie P2 est obligatoire pour les circuits des génératrices et est préférable pour les autres circuits.

Des disjoncteurs de catégorie P1 peuvent être utilisés lorsque la disposition générale du système, par exemple en cas de duplication et de séparation des alimentations, est telle que la défaillance des disjoncteurs ne met pas le navire en danger.

6.1.2 La protection contre les courts-circuits devra être assurée par des disjoncteurs ou des coupe-circuit à fusibles.

En certains cas, et spécialement pour des installations à courant alternatif à haute tension, on doit tenir compte de ce que certains types de coupe-circuit à fusibles ont des caractéristiques telles que, pour certaines surintensités de courant, ils doivent être associés à un interrupteur, dont ils provoquent le déclenchement pour ces surintensités.

5.2 *Short-circuit current in d.c. systems*

5.2.1 The prospective short-circuit current at a definite point of the system shall be evaluated by considering the equivalent system resistance seen from the point of fault.

5.2.2 The source of a short-circuit current shall include the maximum number of generators which can be simultaneously connected, and the maximum number of motors which are normally simultaneously connected in the system. The contribution of each rotating machine shall be evaluated as a function of its characteristics.

In the absence of precise information, the contribution of motors in the determination of the maximum value reached by the short-circuit current can be taken as equal to six times the sum of the rated currents of the motors estimated to be normally in service simultaneously.

6 **Characteristics and choice of protective devices with reference to short-circuit rating**

6.1 *General*

6.1.1 Protective devices for short-circuit protection shall conform to the requirements of the IEC standards concerning circuit-breakers and fuses, but it shall be taken into account that the conditions of ship installations may differ from the conditions foreseen in those publications, in particular with reference to:

- the short-circuit power factor in a.c. systems in ships, which may be lower than that assumed as a basis for short-circuit rating of normal distribution circuit-breakers;
- the sub-transient and transient component of the a.c. short-circuit current.

As a consequence, the ratio between rated breaking capacity and the correlated making capacity of circuit-breakers corresponding to the normal conditions of distribution systems (see IEC 947-2), may be substantially inadequate.

In such cases, the circuit-breakers shall be chosen with regard to their short-circuit making capacity, even though their available short-circuit breaking capacity, which complies with normal conditions, may be in excess of the one required for the actual application.

P2 category circuit-breakers shall be used for generator circuits and preferably for other circuits.

P1 category circuit-breakers may be used where the system arrangements are such, for example by duplication and separation of supplies, that failure of the circuit-breakers will not jeopardize the safety of the vessel.

6.1.2 Protection against short circuit shall be provided by circuit-breakers or fuses

In some cases, and particularly for high-voltage a.c. systems, it shall be noted that certain types of fuses have such characteristics for certain overcurrents that they shall be arranged to cause an associated switch to trip for these overcurrents.

6.1.3 L'emploi d'un disjoncteur n'ayant pas un pouvoir de coupure et/ou de fermeture sur court-circuit au moins égal au courant maximal de court-circuit présumé au point où il est installé est admis, à condition qu'il soit précédé en amont d'un coupe-circuit à fusible ou d'un disjoncteur ayant au moins les caractéristiques en court-circuit nécessaires, et qui ne soit pas le disjoncteur de la génératrice.

Le même coupe-circuit à fusible ou disjoncteur peut précéder plusieurs disjoncteurs si les circuits concernés ne sont pas essentiels.

Les caractéristiques en court-circuit de l'ensemble doivent être au minimum conformes aux exigences de CEI 947-2 pour un disjoncteur unique qui serait de la même catégorie que le disjoncteur assisté, calculé pour le niveau de court-circuit maximal présumé aux bornes d'alimentation du dispositif.

On peut utiliser des disjoncteurs munis de coupe-circuit à fusibles en aval, pourvu que l'ensemble soit coordonné de manière que le fonctionnement des coupe-circuit à fusibles ait lieu à temps pour empêcher l'amorçage d'un arc entre les pôles ou avec les parties métalliques du disjoncteur, quand les courants de surcharge entraînent le fonctionnement des coupe-circuit à fusibles.

Pour la détermination des performances exigibles pour le dispositif de protection assistée mentionné ci-dessus, il est permis de tenir compte de l'impédance des différents éléments de circuit de l'ensemble, comme l'impédance d'une liaison par câble lorsque le disjoncteur assisté est placé à un autre endroit que le disjoncteur ou le coupe-circuit à fusible amont.

6.2 *Pouvoir de coupure assigné*

Pour chaque appareil destiné à la protection contre les courts-circuits, le pouvoir de coupure assigné sur court-circuit doit être au moins égal au courant maximal présumé à couper en ce point de l'installation.

En courant alternatif, il ne doit pas être inférieur à la valeur efficace de la composante alternative du courant de court-circuit présumé au point de la distribution (pour les exceptions, voir 6.1.3).

Cela implique que le disjoncteur soit capable de couper n'importe quel courant dont la composante alternative n'excède pas son pouvoir de coupure assigné, quelle que soit la valeur possible de la composante asymétrique au début de la coupure.

Dans les installations de bord, les conditions de circuit qui déterminent cette composante asymétrique peuvent être plus sévères que celles considérées comme normales (voir CEI 947-2) pour les disjoncteurs de distribution. Si tel est le cas, on doit s'assurer que le disjoncteur peut réellement couper le courant correspondant à son pouvoir de coupure assigné, quelle que soit la valeur possible de la composante asymétrique, dans les conditions réelles de l'installation.

6.3 *Pouvoir de fermeture assigné sur court-circuit*

Le pouvoir de fermeture assigné sur court-circuit de tout appareil mécanique de coupure prévu pour être fermé sur court-circuit doit correspondre à la valeur maximale de crête du courant présumé de court-circuit au point considéré de l'installation (pour les exceptions, voir 6.1.3).

NOTE – Il convient que le disjoncteur soit capable d'enclencher le courant correspondant à son pouvoir de fermeture, sans s'ouvrir avant le temps maximal de retard prévu.

6.1.3 The use of a circuit-breaker not having a short-circuit breaking and/or making capacity at least equal to the maximum prospective short-circuit current at the point where it is installed is allowed, provided that it is backed up by a fuse or by a circuit-breaker on the generator side, having at least the necessary short-circuit rating and not being the generator circuit-breaker.

The same fuse or circuit-breaker may back up more than one circuit-breaker when essential services are not involved.

The short-circuit performance of the arrangement shall at least be equal to the requirements of IEC 947-2 for a single circuit-breaker having the same short-circuit performance category as the backed-up circuit-breaker and rated for the maximum prospective short-circuit level at the supply terminals of the arrangement.

Circuit-breakers with fuses connected to the load side may be used, provided the back-up fuses and the circuit-breakers are of co-ordinated design, in order to ensure that the operation of the fuses takes place in due time so as to prevent arcing between poles or against metal parts of the circuit-breakers when they are submitted to overcurrents involving the operation of the fuse.

When determining the performance requirements for the above-mentioned back-up protection arrangement, it is permitted to take into account the impedance of the various circuit elements of the arrangement, such as the impedance of a cable connection when the backed-up circuit-breaker is located away from the back-up breaker or fuse.

6.2 *Rated short-circuit breaking capacity*

The rated short-circuit breaking capacity of every device intended for short-circuit protection shall be not less than the maximum prospective current to be broken at that point in the installation.

For a.c., the rated short-circuit breaking capacity shall be not less than the r.m.s. value of the a.c. component of the prospective short-circuit current at the point of application (for exceptions, see 6.1.3).

This implies the ability of the circuit-breaker to break any current having an a.c. component not exceeding its rated breaking capacity, whatever may be the possible value of the inherent d.c. component at the beginning of the interruption.

The conditions of the circuit which determine the inherent d.c. component may be more severe in systems on board than those assumed as normal (see IEC 947-2) for distribution circuit-breakers. In such an event, the ability of the circuit-breaker to break the current corresponding to its rated breaking capacity, irrespective of the possible value of the d.c. component, shall be ascertained under the conditions of the actual installation.

6.3 *Rated short-circuit making capacity*

The rated short-circuit making capacity of every mechanical switching device intended to be closed on a short circuit shall be adequate for the maximum peak value of the prospective short-circuit current at the point of installation (for exceptions, see 6.1.3).

NOTE – The circuit-breaker should be able to make the current corresponding to its making capacity without opening within a time corresponding to the maximum time delay required.

6.4 Coordination des pouvoirs de coupure assignés en court-circuit en fonction des besoins de continuité de service

6.4.1 La continuité de service des circuits intacts dans les conditions de court-circuit peut être réalisée par la sélectivité ou par un système différent dont le fonctionnement est coordonné par les appareils de protection.

Tous les systèmes requièrent que:

- les caractéristiques de déclenchement des appareils de protection en série soient convenablement coordonnées;
- tout appareil de protection parcouru par le courant de défaut puisse le supporter sans dommage jusqu'à l'élimination complète du courant de défaut maximal à l'endroit de son application dans l'installation considérée.

De plus, la sélectivité requiert que:

- seul l'appareil de protection situé le plus près du défaut ouvre le circuit en défaut;
- les appareils de protection soient capables de supporter, sans s'ouvrir, un courant au moins égal au courant de court-circuit à l'endroit considéré pendant un temps correspondant à leur durée d'ouverture, augmenté du retard nécessaire à la sélectivité.

Les autres systèmes requièrent que:

- les caractéristiques de déclenchement ainsi que les pouvoirs de coupure en court-circuit des appareils de protection en série soient convenablement coordonnés et, à moins qu'ils ne répondent déjà à une norme CEI, qu'ils soient testés selon une méthode agréée par le fabricant et l'acheteur.

6.4.2 Les caractéristiques de déclenchement des appareils de protection en série doivent être convenablement coordonnées.

6.4.3 Les appareils de protection doivent pouvoir supporter, sans s'ouvrir, un courant au moins égal au courant de court-circuit à l'endroit considéré pendant un temps correspondant à leur durée d'ouverture augmentée du retard nécessaire à la sélectivité.

7 Choix des appareils de protection en fonction des surcharges

7.1 Appareils de coupure et de protection

Les appareils prévus pour la protection contre les surcharges devront avoir une caractéristique de déclenchement (courant de surcharge en fonction du temps) correspondant à la capacité de surcharge des éléments de la distribution à protéger et pour n'importe quelle condition de sélectivité.

7.2 Fusibles de protection

L'emploi de fusibles de protection peut être admis jusqu'à 320 A, pourvu qu'ils aient des caractéristiques appropriées, mais l'emploi de disjoncteurs ou de dispositifs analogues est recommandé au-dessus de 200 A. L'emploi de coupe-circuit à fusibles de protection contre les surcharges dans les installations alternatives à haute tension n'est pas admis.

6.4 *Co-ordination of short-circuit ratings with regard to continuity of service requirements*

6.4.1 Continuity of service of healthy circuits under short-circuit conditions may be achieved by discrimination or by a different system of co-ordinated action of the protective devices.

All systems require:

- the tripping characteristics of protective devices in series to be properly co-ordinated;
- all protective devices carrying the fault current shall withstand, without damage, currents up to the maximum level at the point of application in the relevant installation, until complete fault clearance.

Discrimination requires in addition:

- only the protective device nearest to the fault shall open the faulty circuit;
- the protective devices shall be capable of carrying, without opening, a current not less than the short-circuit current at the point of application for a time corresponding to the opening of the breaker, increased by the time delay required for discrimination.

Other systems require:

- the tripping characteristics as well as the short-circuit capacities of the protective devices in series to be properly co-ordinated and, unless already proven to conform with an IEC standard, tested according to a testing method agreed between manufacturer and purchaser.

6.4.2 The tripping characteristics of protective devices in series shall be properly co-ordinated.

6.4.3 The protective devices shall be capable of carrying, without opening, a current not less than the short-circuit current at the point of application for a time corresponding to the opening of the breaker increased by the time delay required for discrimination.

7 **Choice of protective devices with reference to overload**

7.1 *Mechanical switching devices*

Mechanical switching devices provided for overload protection should have a tripping characteristic (overcurrent-trip time) adequate for the overload ability of the elements of the system to be protected and for any discrimination requirements.

7.2 *Fuses for overload protection*

The use of fuses for overload protection is admissible up to 320 A, provided they have suitable characteristics, but the use of circuit-breakers or similar devices is recommended above 200 A. For high-voltage a.c. systems, the use of fuses for overload protection is not admissible.

8 Choix des appareils de protection en fonction de leur application

8.1 Généralités

Une protection contre les courts-circuits doit être assurée sur tout conducteur non mis à la terre.

Une protection contre les surcharges doit être assurée sur tout conducteur non mis à la terre d'un circuit, mais pour les circuits à courant continu ou monophasé isolés ou triphasés isolés sensiblement équilibrés, la protection peut être omise sur un conducteur.

Les appareils de protection contre les surcharges et les courts-circuits ne doivent pas couper les conducteurs mis à la masse, sauf si tous les conducteurs sont coupés en même temps par un appareil de coupure multipolaire.

8.2 Protection des générateurs

8.2.1 Généralités

Les générateurs doivent être protégés contre les courts-circuits et les surcharges par des disjoncteurs multipolaires.

En particulier, la protection contre les surcharges doit être adaptée à la capacité thermique du générateur et satisfaire au moins aux prescriptions suivantes:

- a) Pour les surcharges inférieures à 10 %, on pourra installer un signal sonore d'alarme commandé par un relais réglé au maximum à 1,1 fois le courant assigné du générateur et dont la temporisation n'excede pas 15 min.

On peut prévoir une temporisation supérieure à 15 min si les conditions d'exploitation l'exigent et si les caractéristiques du générateur le permettent.

- b) Pour les surcharges comprises entre 10 % et 50 %, la temporisation doit être réglée à 2 min au maximum pour un courant égal au maximum à 1,5 fois le courant assigné du générateur. Cependant, la valeur de 50 % et la temporisation de 2 min pourront être augmentées, si les conditions d'exploitation l'exigent et si la construction du générateur le permet.

- c) Pour les surcharges supérieures à 50 %, le déclenchement instantané doit être coordonné avec la protection sélective de l'installation.

Pour assurer la sélectivité, on peut introduire des retards courts dans les appareils prévus pour assurer la protection contre les courts-circuits.

Pour de gros générateurs et tous les générateurs à haute tension, on devra réaliser la protection contre les défauts situés entre le disjoncteur et le générateur.

NOTES

1 On vérifiera que les dispositifs de protection associés aux générateurs sont efficaces même en cas de réduction notable de vitesse.

2 On choisira de préférence pour la protection des générateurs contre les surcharges des appareils qui permettent après leur fonctionnement un rétablissement immédiat du service.

8 Choice of protective devices with regard to their application

8.1 General

Short-circuit protection shall be provided in each non-earthed line.

Overload protection shall be provided in each non-earthed line of a circuit, except that for insulated d.c. circuits, insulated single-phase circuits and insulated three-phase circuits with substantially balanced loads, the overload protection may be omitted in one line.

Short-circuit or overload protective devices shall not interrupt earthed lines, unless all the non-earthed lines are disconnected at the same time by multipole switching devices.

8.2 Generator protection

8.2.1 General

Generators shall be protected against short circuits and overloads by multipole circuit-breakers.

In particular, the overload protection shall be adequate for the thermal capacity of the generator and within the following requirements:

- a) For overloads of less than 10 %, consideration may be given to include an aural alarm signal, operated by a time-delay relay set at a maximum of 1,1 times the rated current of the generator and with a time delay of not more than 15 min.

A time delay of over 15 min may be adopted if this is required by operating conditions and permitted by the generator design.

- b) For overloads between 10 % and 50 % the circuit-breaker shall be tripped with a time delay corresponding to a maximum of 2 min at not more than 1,5 times the rated current of the generator; however, the figure of 50 % and the time delay of 2 min may be exceeded if this is required by the operating conditions, and if the construction of the generator permits it.

- c) For overcurrents in excess of 50 % "instantaneous" tripping shall be co-ordinated with the discriminative protection of the system.

Short time delays may be introduced for discrimination requirements in "instantaneous" tripping devices designed for short-circuit protection.

For large generators and for all high-voltage generators, protection should be provided against faults on the generator side of the circuit-breaker.

NOTES

- 1 Consideration should be given to the protective arrangements associated with generators to ensure that they are maintained effective even in the case of substantial reduction of speed.
- 2 Consideration should be given to the choice of protective devices used for overload protection of generators which will permit the power to be restored immediately after operation of the overload protective device.

8.2.2 Protection contre les courts-circuits du côté du générateur

Lorsque des générateurs doivent fonctionner en parallèle, on doit prendre en considération les courants de défaut qui seront à couper par le disjoncteur du générateur dans le cas d'un court-circuit entre ce générateur et son disjoncteur.

NOTE – Il convient de considérer le risque de fermer le disjoncteur d'un générateur quand celui-ci n'est pas en synchronisme avec le système auquel il doit être connecté.

Les générateurs d'une puissance égale ou supérieure à 1 500 kVA doivent être équipés de dispositifs ou systèmes de protection tels qu'en cas de court-circuit interne à l'alternateur ou sur le câble d'alimentation entre l'alternateur et son disjoncteur ils provoqueront la désexcitation de l'alternateur et l'ouverture du disjoncteur.

NOTE – Des circonstances particulières peuvent exiger une protection similaire pour des générateurs de puissance plus faible, par exemple pour la protection des personnes, pour des longueurs excessives des câbles d'alimentation, etc.

8.2.3 Appareils de protection pour les générateurs compound à courant continu à deux et trois conducteurs

Pour des générateurs à courant continu destinés à fonctionner en parallèle, il y a lieu de prévoir les appareils de protection suivants en plus de ceux chargés d'assurer la protection contre les surcharges et les courts-circuits:

- a) pour les générateurs compound à conducteur d'équilibre, un interrupteur d pour chaque générateur, verrouillé de telle façon qu'il se ferme avant et s'ouvre après les contacts du disjoncteur avec lequel il est associé ou bien un disjoncteur coupant simultanément tous les pôles;
- b) dans les réseaux à trois conducteurs, un interrupteur sur le conducteur médian verrouillé de telle façon qu'il soit manoeuvré en même temps que l'interrupteur ou disjoncteur connecté dans les conducteurs actifs du générateur.

8.3 Protection des services essentiels

Quand la charge comprend des services essentiels et des services non essentiels, on doit considérer l'installation d'un dispositif qui délestera automatiquement les services non essentiels quand un générateur est surchargé, et qui agira pour empêcher une diminution prolongée de vitesse.

Le délestage peut être fait en un ou plusieurs étages selon l'aptitude des groupes générateurs à supporter la surcharge.

8.4 Protection des transformateurs

L'enroulement primaire des transformateurs doit être protégé contre les courts-circuits par des disjoncteurs multipolaires ou des coupe-circuit à fusibles, conformément aux prescriptions de l'article 6. Des barrettes de déconnexion doivent être prévues pour les secondaires des transformateurs si ceux-ci sont montés en parallèle.

NOTE – Lorsqu'il est possible d'alimenter des transformateurs par leur enroulement secondaire, une protection de celui-ci contre les courts-circuits devra être prise en considération.

8.2.2 *Protection against short circuits on the generator side*

When generators are intended to operate in parallel, it is necessary to take account of fault currents, which would need to be handled by the generator circuit-breakers if a short circuit were to occur between the generator and its circuit-breaker.

NOTE – Consideration should be given to the possible danger of closing a circuit-breaker controlling a generator when this is out of synchronism with the system to which it is to be connected.

Generators having a capacity of 1 500 kVA or above, shall be equipped with a suitable protective device or system which, in the case of a short circuit in the generator or in the supply cable between the generator and its circuit-breaker will de-excite the generator and open the circuit-breaker.

NOTE – Specific circumstances may require similar protection for lower capacity generators, for example, for the protection of personnel, excessive lengths of supply cable, etc.

8.2.3 *Protective devices for level-compounded d.c. two-wire and three-wire generators*

For d.c. generators arranged to operate in parallel, the following protective devices should be provided in addition to the protection against overload and short circuits:

- a) for level-compounded generators, an equalizer switch for each generator, so interlocked that it closes before and opens after the contacts of the circuit-breaker with which it is associated or a multipole circuit-breaker breaking all poles simultaneously;
- b) in three-wire systems, a switch in the middle wire so interlocked with the generator switch or circuit-breaker connected to the "outers" as to operate simultaneously with them.

8.3 *Protection of essential services*

Where the load consists of essential services and non-essential services, consideration shall be given to an arrangement which will automatically exclude non-essential services when any one generator becomes overloaded and which will function to prevent sustained loss of speed.

This load-shedding may be carried out in one or more stages, according to the overload ability of the generating sets.

8.4 *Protection of transformers*

The primary winding of transformers shall be protected against short circuits by multipole circuit-breakers or by fuses against short circuits according to the requirements of clause 6. Disconnecting links for secondary windings shall be provided when transformers are arranged for parallel operation.

NOTE – Where power can be fed into secondary windings, short-circuit protection will need to be considered in the secondary connections.

8.5 Protection des circuits

8.5.1 Chaque circuit de distribution doit être protégé contre la surcharge et les courts-circuits par des disjoncteurs multipolaires ou des fusibles, selon les prescriptions des articles 6 et 7.

NOTE – On veillera à ce que les dispositifs de protection restent efficaces dans un système utilisant plusieurs générateurs en parallèle, dans le cas où le plus petit générateur fournit la puissance nécessaire.

8.5.2 Du point de vue de la protection, un ensemble de câbles en parallèle de section nominale supérieure ou égale à 50 mm^2 peut être considéré comme un câble unique.

8.5.3 Les circuits alimentant des appareils ayant leur protection individuelle de surcharge (par exemple des moteurs, voir 8.6) ou ne pouvant pas être surchargés (par exemple des circuits de chauffage toujours branchés) peuvent n'être munis que d'une protection contre les courts-circuits.

8.6 Protection des moteurs

8.6.1 Les moteurs de puissance assignée supérieure à 0,5 kW doivent être protégés individuellement contre les surcharges.

8.6.2 Pour les moteurs devant assurer un service essentiel, la protection contre les surcharges peut être remplacée par un dispositif d'alarme; pour les moteurs de barre, la protection contre les surcharges doit être remplacée par une alarme.

8.6.3 Les appareils de protection doivent être conçus pour laisser passer le courant pendant la période d'accélération des moteurs dans les conditions normales d'emploi. Quand la caractéristique de courant en fonction du temps de l'appareil de protection contre les surcharges ne convient pas pour la période de démarrage du moteur, on peut rendre l'appareil inopérant pendant cette période pourvu qu'il reste opérant contre les courts-circuits et que la suppression de la protection contre les surcharges ne soit que temporaire.

8.6.4 Pour les moteurs à service continu, les appareils de protection doivent avoir une temporisation qui permette une protection thermique sûre contre les surcharges.

8.6.5 Les appareils de protection doivent limiter le courant maximal continu à une valeur comprise entre 105 % et 120 % du courant assigné du moteur à protéger.

8.6.6 Pour les moteurs à service intermittent, on choisira le réglage du courant et la temporisation des appareils de protection en fonction des conditions réelles de service.

8.6.7 Lorsqu'on utilise des coupe-circuit à fusibles pour protéger des moteurs polyphasés, une protection contre le fonctionnement en monophasé doit être prise en considération.

8.7 Protection des circuits d'éclairage

Chaque circuit d'éclairage doit être protégé par des appareils appropriés assurant la protection contre les surcharges et contre les courts-circuits.

8.5 *Circuit protection*

8.5.1 Each distribution circuit shall be protected against overload and short circuits by means of multipole circuit-breakers or fuses, according to the requirements of clauses 6 and 7.

NOTE – Care should be taken to ensure that the protective arrangements remain effective in the case of the smallest generator supplying power in a system using generators arranged for parallel operation.

8.5.2 Cables in parallel formed of conductors of nominal cross-section not less than 50 mm² may be considered, from the point of view of protection, as a single cable.

8.5.3 Circuits supplying consuming devices having individual overload protection (e.g. motors, see 8.6), or consuming devices which cannot be overloaded (e.g. permanently wired heating circuits) may be provided with short-circuit protection only.

8.6 *Motor protection*

8.6.1 Motors having a power rating exceeding 0,5 kW shall be individually protected against overload.

8.6.2 For motors intended for essential services, the protection against overload may be replaced by an alarm device; for steering gear motors, the protection against overload shall be replaced by an alarm device.

8.6.3 The protective devices shall be designed to allow current to pass during the normal accelerating period of motors according to the conditions corresponding to normal use. When the time-current characteristics of the overload protective device of a motor are not adequate for the starting period of the motor, the overload protecting device may be rendered inoperative during the accelerating period provided that the protection against short circuits remains operative and that the suppression of the overload protection is only temporary.

8.6.4 For continuous duty motors, protective devices shall have a time-delay characteristic which ensures reliable thermal protection of the motors for overload conditions.

8.6.5 The protective devices shall be set to limit the maximum continuous current to between 105 % and 120 % of the rated current of the protected motor.

8.6.6 For intermittent duty motors, the current setting and the delay characteristics (as a function of time) for protective devices shall be chosen after considering the actual service conditions.

8.6.7 When fuses are used to protect polyphase motor circuits, consideration shall be given to protection against single-phasing.

8.7 *Protection of lighting circuits*

Each lighting circuit shall be protected against overload and short circuit by suitable devices.