

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 92-202

Troisième édition — Third edition

1980

Installations électriques à bord des navires
202^e partie Conception des systèmes — Protection

Electrical installations in ships
Part 202 · System design — Protection



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V E I), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V E I peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V E I, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I E V), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I E V will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I E V 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 92-202

Troisième édition — Third edition

1980

Installations électriques à bord des navires
202^e partie: Conception des systèmes — Protection

Electrical installations in ships
Part 202 System design — Protection

Mots clés: installations électriques à bord des navires;
protection contre les surintensités
et les surtensions; exigences

Key words: electrical installations in ships;
protection against over-currents
and over-voltages; requirements



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

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
AVANT-PROPOS	8
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Définitions	8
3 Prescriptions générales	10
4 Courants de court-circuit	10
5 Caractéristiques et choix des appareils de protection en fonction de la valeur du court-circuit	12
6 Choix des appareils de protection en fonction des surcharges	14
7 Choix des appareils de protection en fonction de leur application	16
8 Protection contre les retours de courant ou de puissance	20
9 Protection à minimum de tension	22
10 Protection contre les surtensions	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	9
2 Definitions	9
3 General requirements	11
4 Short-circuit currents	11
5 Characteristics and choice of protective devices with reference to short-circuit rating	13
6 Choice of protective devices with reference to overload	15
7 Choice of protective devices with regard to their application	17
8 Reverse power and reverse current protection	21
9 Undervoltage protection	23
10 Overvoltage protection	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

202^e partie : Conception des systèmes — Protection

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 18 de la CEI: Installations électriques à bord des navires. Elle constitue une des parties de la Publication 92 de la CEI, qui traite des installations électriques à bord des navires. La première édition de cette publication fut publiée en 1957.

Une deuxième édition se compose de six parties; elle fut publiée en 1964 (Publication 92-1) et en 1965 (Publications 92-2, 92-3, 92-4, 92-5 et 92-6).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, à l'exception du chapitre X de la Publication 92-3: Troisième partie: Câbles (construction, essais et installation), qui est à l'étude (Veuillez consulter la dernière édition du Catalogue des publications).

La série se compose des publications suivantes:

- Publications n°s 92-101: Installations électriques à bord des navires,
- 101^e partie: Définitions et prescriptions générales
 - 92-201: 201^e partie: Conception des systèmes — Généralités
 - 92-202: 202^e partie: Conception des systèmes — Protection
 - 92-301: 301^e partie: Matériel — Générateurs et moteurs
 - 92-302: 302^e partie: Matériel — Ensembles d'appareillage
 - 92-303: 303^e partie: Matériel — Transformateurs de puissance
 - 92-304: 304^e partie: Matériel — Convertisseurs à semiconducteurs
 - 92-305: 305^e partie: Matériel — Batteries d'accumulateurs
 - 92-306: 306^e partie: Matériel — Luminaires et appareillages d'installation
 - 92-307: 307^e partie: Matériel — Appareils de chauffage et de cuisson
 - 92-352: 352^e partie: Choix et pose des câbles pour réseaux d'alimentation à basse tension
 - 92-373: 373^e partie: Câbles de télécommunication et câbles pour fréquences radioélectriques pour utilisation à bord des navires — Câbles souples coaxiaux utilisés à bord des navires
 - 92-374: 374^e partie: Câbles de télécommunication et câbles pour fréquences radioélectriques pour utilisation à bord des navires — Câbles téléphoniques pour services de communications non essentielles
 - 92-375: 375^e partie: Câbles de télécommunication et câbles pour fréquences radioélectriques pour utilisation à bord des navires — Câbles pour communications, commandes et mesures, d'usage général
 - 92-401: 401^e partie: Installation et essais après achèvement
 - 92-501: 501^e partie: Caractéristiques spéciales — Installation de propulsion électrique
 - 92-502: 502^e partie: Caractéristiques spéciales — Navires-citernes

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 202 : System design — Protection

FOREWORD

- 1) 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
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 18: Electrical Installations in Ships

It forms a part of IEC Publication 92, which deals with electrical installations in ships

The first edition of this publication was published in 1957

A second edition consisted of six parts and was published in 1964 (Publication 92-1) and in 1965 (Publications 92-2, 92-3, 92-4, 92-5 and 92-6)

This third edition supersedes the second edition with the exception of Chapter X of Publication 92-3: Part 3: Cables (construction, testing and installation), which is under consideration (Please see therefore the latest edition of the Catalogue of Publications)

The series consists of the following publications:

- Publications Nos 92-101: Electrical Installations in Ships,
Part 101: Definitions and General Requirements
92-201: Part 201: System Design — General
92-202: Part 202: System Design — Protection
92-301: Part 301: Equipment — Generators and Motors
92-302: Part 302: Equipment — Switchgear and Controlgear Assemblies
92-303: Part 303: Equipment — Transformers for Power and Lighting
92-304: Part 304: Equipment — Semiconductor Converters
92-305: Part 305: Equipment — Accumulator (storage) Batteries
92-306: Part 306: Equipment — Luminaires and Accessories
92-307: Part 307: Equipment — Heating and Cooking Appliances
92-352: Part 352: Choice and Installation of Cables for Low-voltage Power Systems
92-373: Part 373: Shipboard Telecommunication Cables and Radio-frequency Cables — Shipboard Flexible Coaxial Cables

92-374: Part 374: Shipboard Telecommunication Cables and Radio-frequency Cables — Telephone Cables for Non-essential Communication Services

92-375: Part 375: Shipboard Telecommunication Cables and Radio-frequency Cables — General Instrumentation, Control and Communication Cables

92-401: Part 401: Installation and Test of Completed Installation
92-501: Part 501: Special Features — Electric Propulsion Plant
92-502: Part 502: Special Features — Tankers

- 92-503: 503^e partie: Caractéristiques spéciales — Réseaux d'alimentation en courant alternatif aux tensions supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 11 kV
92-504: 504^e partie: Caractéristiques spéciales — Conduite et instrumentation
92-504A: Premier complément à la Publication 92-504 (1974)
Caractéristiques spéciales — Conduite et instrumentation
Annexes — Installations particulières de conduite et d'instrumentation
92-505: 505^e partie: Caractéristiques spéciales — Unités mobiles pour la recherche pétrolière en mer

Un projet relatif à la 202^e partie fut discuté lors de la réunion tenue à Moscou en 1977 et fut achevé lors de la réunion tenue à Florence en 1978. A la suite de cette dernière réunion, le projet, document 18(Bureau Central)466, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Chine	Norvège
Allemagne	Corée (République de)	Pays-Bas
Australie	Danemark	Pologne
Belgique	Egypte	Royaume-Uni
Bulgarie	Etats-Unis d'Amérique	Suède
Canada	Japon	Turquie

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme

- Publications n^{os} 92-301: Matériel — Générateurs et moteurs
157-1: Appareillage à basse tension, Première partie: Disjoncteurs (Deuxième édition, 1973)
363: 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 (Première édition, 1972)

- 92-503: Part 503: Special Features — A C Supply Systems with Voltages in the Range Above 1 kV up to and Including 11 kV
92-504: Part 504: Special Features — Control and Instrumentation
92-504A: First Supplement to Publication 92-504 (1974)
Special Features — Control and Instrumentation
Appendices — Specific Control and Instrumentation Installations
92-505: Part 505: Special Features — Mobile Offshore Drilling Units

A draft for Part 202 was discussed at the meeting held in Moscow in 1977 and completed at the meeting held in Florence in 1978. As a result of the latter meeting, the draft, Document 18(Central Office)466, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Egypt	Poland
Belgium	Germany	South Africa (Republic of)
Bulgaria	Japan	Sweden
Canada	Korea (Republic of)	Turkey
China	Netherlands	United Kingdom
Denmark	Norway	United States of America

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos 92-301: Equipment — Generators and Motors
157-1: Low-voltage Switchgear and Controlgear, Part 1: Circuit-breakers (Second edition, 1973)
363: Short circuit Current Evaluation with Special Regard to Rated Short-circuit Capacity of Circuit-breakers in Installations in Ships (First edition, 1972)

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

202^e partie : Conception des systèmes — Protection

AVANT-PROPOS

La Publication 92 de la CEI 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

1 Domaine d'application

Cette norme est applicable aux caractéristiques principales des systèmes électriques de protection utilisés dans les installations électriques à bord des navires

Il est recommandé de lire conjointement la Publication 363 de la CEI 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

2 Définitions

Les définitions ci-après sont applicables pour la présente norme *

2.1 *Surintensité*

Courant supérieur à celui de la pleine charge

2.2 *Surcharge*

Excès de la charge réelle sur la charge nominale

2.3 *Charge nominale, pleine charge*

La charge nominale ou pleine charge est celle pour laquelle la machine a été calculée

2.4 *Court-circuit*

C'est la 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

* Les définitions du Vocabulaire Electrotechnique International (V E I) pour ces quatre termes ne s'appliquent pas à cette norme

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 202 : System design — Protection

INTRODUCTION

IEC Publication 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

1 Scope

This standard is applicable to the main features of the electrical protective system to be applied to electrical installations for use in ships

It is recommended that IEC Publication 363, Short-circuit Current Evaluation with Special Regard to Rated Short-circuit Capacity of Circuit-breakers in Installations in Ships, be read in conjunction with this standard

2 Definitions

For the purpose of this standard the following definitions apply *

2.1 *Overcurrent*

Overcurrent is an abnormal current greater than the full load

2.2 *Overload*

Overload is the excess of the actual load over the nominal load

2.3 *Nominal load, full load*

Nominal load or full load is the power for which a machine has been designed

2.4 *Short circuit*

A short circuit is the 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

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

3 General requirements

- 3.1 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 the discriminative 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

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

- overload,
- short circuit

4 Short-circuit currents

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

4.1 Short-circuit current in a.c. systems

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

- 4.1.2 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 i.m.s. value)

For more precise calculation, the following i.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

4.2 Short-circuit current in d.c. systems

- 4.2.1 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

- 4.2.2 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

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

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

5.1 Généralités

5.1.1 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 (Publication 157-1 de la CEI Appareillage à basse tension, Première partie: Disjoncteurs) 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

5.1.2 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

5.1.3 L'emploi d'un disjoncteur qui n'a 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 doublé en amont par un coupe-circuit à fusibles ou un disjoncteur ayant au moins les caractéristiques en court-circuit nécessaires, et qui ne soit pas le disjoncteur du générateur

Les caractéristiques de l'ensemble doivent être telles que

- a) Quand le courant maximal de court-circuit présumé est coupé, le disjoncteur qui a une capacité de coupure insuffisante ne doit pas être détérioré au point de ne plus pouvoir servir
- b) Quand le disjoncteur est fermé sur le courant maximal de court-circuit présumé, le reste de l'installation ne doit pas être détérioré. Il est cependant admis que le disjoncteur qui a un pouvoir de fermeture insuffisant ne puisse pas être remis en service immédiatement

On peut utiliser des disjoncteurs avec coupe-circuit à fusibles en aval pourvu que l'ensemble des disjoncteurs et coupe-circuit à fusibles ait des caractéristiques coordonnées de manière que le fonctionnement des coupe-circuit à fusibles ait lieu à temps pour empêcher l'amorçage d'un arc entre pôles ou pièces métalliques du disjoncteur, quand les courants de surintensité sont tels que les coupe-circuit à fusibles entrent en action

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

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

5.1 General

5.1.1 Protective devices for short-circuit protection shall conform to the requirements of the IEC publications 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 (IEC Publication 157-1, Low-voltage Switchgear and Controlgear, Part 1: Circuit-breakers), 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

5.1.2 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

5.1.3 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 recognized, 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 characteristics of the arrangement shall be such that:

- a) When the maximum prospective short-circuit current is broken, the circuit-breaker having insufficient breaking capacity shall not be so damaged that it is incapable of further service
- b) When the circuit-breaker is closed on the maximum prospective short-circuit current, the remainder of the installation in question shall not be damaged. It is, however, permissible that a circuit-breaker with insufficient making capacity should not be immediately capable of further service

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

5.2 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 en ce point de la distribution (pour les exceptions, voir le paragraphe 5.1.3).

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 (Publication 157-1 de la CEEI) 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.

5.3 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 le paragraphe 5.1.3).

Note — Le disjoncteur doit être capable d'enclencher le courant correspondant à son pouvoir de fermeture, sans s'ouvrir avant le temps maximal de retard prévu.

5.4 Coordination des pouvoirs de coupure assignés en court-circuit en fonction des conditions de sélectivité

5.4.1 La sélectivité a pour but de ne faire fonctionner que l'appareil de protection situé le plus près du défaut (pour les exceptions, voir le paragraphe 5.1.3).

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

5.4.3 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.

6 Choix des appareils de protection en fonction des surcharges

6.1 Appareils de coupure et de protection

Les appareils prévus pour la protection contre les surcharges doivent 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.

6.2 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.

5.2 *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 Sub-clause 5.1.3).

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 (IEC Publication 157-1) 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.

5.3 *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 Sub-clause 5.1.3).

Note — The circuit-breaker shall be able to make the current corresponding to its making capacity without opening within a time corresponding to the maximum time delay required.

5.4 *Co-ordination of short-circuit ratings with regard to discrimination requirements*

5.4.1 Discrimination has the object of ensuring that only the protective device nearest to the fault opens the faulty circuit (for exceptions, see Sub-clause 5.1.3).

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

5.4.3 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.

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

6.1 *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.

6.2 *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.

7 Choix des appareils de protection en fonction de leur application

7.1 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

7.2 Protection des générateurs

7.2.1 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 satisfaite 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'excède 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

7.2.2 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 faut 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

7.2.3 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 :

7 Choice of protective devices with regard to their application

7.1 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

7.2 Generator protection

7.2.1 General

Generators shall be protected against short circuit 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

7.2.2 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

7.2.3 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 circuit

- a) pour les générateurs compound à conducteur d'équilibre, un interrupteur d'équilibre 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 manœuvré en même temps que l'interrupteur ou disjoncteur connecté dans les conducteurs actifs du générateur

7.3 Protection des services essentiels

Quand la charge comprend des services essentiels et des services non essentiels, on devra 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

7.4 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 5. 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

7.5 Protection des circuits

- 7.5.1 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 5 et 6

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

- 7.5.2 Du point de vue de la protection, un ensemble de câbles en parallèle de section nominale supérieure ou égale à 50 mm² peut être considéré comme un câble unique

- 7.5.3 Les circuits alimentant des appareils ayant leur protection individuelle de surcharge (par exemple des moteurs, voir paragraphe 7.6) 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

7.6 Protection des moteurs

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

- 7.6.2 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

- 7.6.3 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

- 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

7.3 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

7.4 Protection of transformers

The primary winding of transformers shall be protected against short circuit by multipole circuit-breakers or by fuses against short circuits according to the requirements of Clause 5. 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

7.5 Circuit protection

- 7.5.1 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 5 and 6

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

- 7.5.2 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
- 7.5.3 Circuits supplying consuming devices having individual overload protection (e.g. motors, see Sub-clause 7.6), or consuming devices which cannot be overloaded (e.g. permanently wired heating circuits) may be provided with short-circuit protection only

7.6 Motor protection

- 7.6.1 Motor having a power rating exceeding 0.5 kW shall be individually protected against overload
- 7.6.2 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
- 7.6.3 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 circuit remains operative and that the suppression of the overload protection is only temporary

- 7 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
- 7 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
- 7 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
- 7 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

7 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

7 8 *Protection de l'alimentation par la terre*

Les câbles posés à poste fixe allant de la boîte de raccordement de la source extérieure au tableau principal doivent être protégés par des coupe-circuit à fusibles ou des disjoncteurs. Cette prescription est impérative

7 9 *Protection des batteries d'accumulateurs*

Sauf lorsqu'elles servent au démarrage des moteurs, les batteries doivent être protégées contre les surcharges et les courts-circuits par des appareils placés aussi près d'elles que possible

Les batteries de secours alimentant les services essentiels ne seront munies que d'une protection contre les courts-circuits

7 10 *Protection des appareils de mesure, des lampes témoins et des circuits de commande et de régulation*

Des coupe-circuit à fusibles ou des appareils limiteurs de courant doivent protéger les circuits des appareils indicateurs ou de mesure

Les autres circuits, par exemple ceux des régulateurs de tension, ne seront pas munis de fusibles quand un manque de tension pourrait avoir des conséquences fâcheuses. Dans ce cas, on devra prévoir des moyens pour éliminer les risques d'incendie dans la partie non protégée de l'installation

Les coupe-circuit à fusibles doivent être placés aussi près que possible du départ du circuit

7 11 *Protection des dispositifs statiques ou à semiconducteurs*

Des dispositifs appropriés, tels que des fusibles limiteurs de courant, doivent être mis en place dans les dispositifs statiques ou à semiconducteurs pour protéger les cellules et pour la protection contre les effets des courts-circuits intérieurs dans les cellules

La protection en amont de ces appareils doit être assurée par un disjoncteur dont la caractéristique de déclenchement sera choisie en fonction des caractéristiques de fusion des fusibles pour assurer la protection des cellules contre les surintensités dangereuses

8 **Protection contre les retours de courant ou de puissance**

8 1 *Protection contre les retours de puissance des générateurs à courant alternatif*

Les générateurs fonctionnant en parallèle doivent être protégés, avec temporisation contre un retour de puissance active

7 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

7 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

7 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

7 6 7 When fuses are used to protect polyphase motor circuits, consideration shall be given to protection against single-phasing

7 7 *Protection of lighting circuits*

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

7 8 *Protection of shore power connection*

Permanently fixed cables from the shore connection box to the main switchboard shall be protected by fuses or circuit-breakers. In no case shall the protection at the shore connection box be omitted

7 9 *Accumulator (storage) battery protection*

Accumulator (storage) batteries, other than engine-starting batteries, shall be protected against overload and short circuits with devices placed as near as practicable to the batteries

Emergency batteries supplying essential services shall have short-circuit protection only

7 10 *Protection of meters, pilot lamps and control circuits*

Protection shall be ensured for indicating and measuring devices by means of fuses or current-limiting devices

For other circuits, fuses in circuits such as those of voltage regulators should be omitted where loss of voltage might have serious consequences. If fuses are omitted, means shall be provided to prevent risk of fire in the unprotected part of the installation

Fuses shall be placed as near as practicable to the tapping from the supply

7 11 *Protection of static or solid-state devices*

Appropriate current-limiting fuses shall be incorporated in the static or solid-state devices for protection of the cells and to protect against the effects of internal short circuits in the cells

Protection of the distribution circuit which connects the static or solid-state device to the source of power shall be given by means of a circuit-breaker whose tripping characteristics are selected to co-ordinate with the melting characteristics of the fuses, so as to ensure protection of the cells against all injurious overcurrents

8 **Reverse power and reverse current protection**

8 1 *Reverse power protection for a c generators*

A C generators arranged for parallel operation shall be provided with time-delayed reverse active power protection

Il est recommandé de régler les appareils de protection entre 2 % et 6 % de la puissance assignée pour les turbines et entre 8 % et 15 % de la puissance assignée pour les moteurs diesel

La protection contre les retours de puissance ne doit pas être rendue inopérante par une chute de 50 % de la tension appliquée, bien que cela puisse modifier la valeur de la puissance en retour nécessaire pour entraîner l'ouverture du disjoncteur

Note — La protection contre les retours de puissance peut être assurée par d'autres moyens non moins efficaces

8.2 Protection contre les retours de courant des générateurs à courant continu

Les générateurs à courant continu devant fonctionner en parallèle entre eux ou avec une batterie d'accumulateurs doivent être munis d'une protection instantanée ou à temporisation courte contre les retours de courant

Il est recommandé de régler les appareils de protection entre 2 % et 6 % de la puissance assignée pour les turbines et entre 8 % et 15 % de la puissance assignée pour les moteurs diesel

La protection contre les retours de courant ne doit pas être rendue inopérante par une chute de 50 % de la tension appliquée, bien que cela puisse modifier la valeur du courant en retour nécessaire pour entraîner l'ouverture du disjoncteur

Quand il existe une connexion d'équilibre, le dispositif contre les retours de courant doit être connecté au pôle qui n'est pas connecté à l'enroulement série

Notes 1 — La protection à retour de courant doit être telle qu'elle ne réagisse pas pour les conditions de retour de courant provenant du réseau de bord (par exemple, treuils de cargaison)

2 — Voir également la Publication 92-301 de la C.E.I. 301^e partie: Matériel — Génératrices et moteurs

9 Protection à minimum de tension

9.1 Générateurs à courant continu ou alternatif

Dans le cas de générateurs prévus pour fonctionner en parallèle entre eux ou avec le réseau de terre, des mesures doivent être prises pour empêcher la fermeture du disjoncteur d'un générateur si celui-ci n'est pas sous tension et pour empêcher le générateur de rester connecté si la tension disparaît

S'il est utilisé à cet effet un relais de déclenchement par baisse de tension, son fonctionnement doit être instantané pour empêcher la fermeture du disjoncteur, mais retardé pour un but de sélectivité quand il commande l'ouverture du disjoncteur

9.2 Moteurs à courant continu ou alternatif

9.2.1 Les moteurs de plus de 0,5 kW doivent être munis soit

- a) d'une protection à minimum de tension, fonctionnant en cas de baisse ou de manque de tension, pour provoquer et maintenir l'interruption de l'alimentation jusqu'à la remise en route volontaire du moteur, soit
- b) d'une protection à minimum de tension assurant le déclenchement du circuit en cas de baisse ou de manque de tension mais permettant la remise en route automatique du moteur au retour de la tension sans courant de démarrage excessif, pourvu que le démarreur (qui peut être commandé par des appareils thermostatiques, pneumatiques ou hydrauliques, par exemple) assure les connexions nécessaires pour le démarrage et que le démarrage de tous les moteurs ne se produise pas simultanément lorsqu'il est nécessaire d'éviter, par exemple, une baisse de tension ou une pointe de courant excessive

The setting of protection devices is recommended in the range 2% to 6% of the rated power for turbines and in the range 8% to 15% of the rated power for diesel engines

A fall of 50% in the applied voltage shall not render the reverse power protection inoperative, although it may alter the amount of reverse power required to open the breaker

Note — The reverse power protection may be replaced by other devices ensuring an adequate protection

8.2 Reverse current protection for d.c. generators

D.C. generators arranged for parallel operation with one another or with a storage battery shall be provided with instantaneous or short-time delayed reverse current protection

The setting of protection devices is recommended in the range 2% to 6% of the rated power for turbines and in the range 8% to 15% of the rated power for diesel engines

A fall of 50% in the applied voltage shall not render the reverse current protection inoperative, although it may alter the amount of reverse power required to open the breaker

When an equalizer connection is provided, the reverse current device shall be connected on the pole opposite to that in which the series compounding winding is connected

Notes 1 — The reverse current protection shall be adequate to deal effectively with reverse current conditions emanating from the ship's network (e.g. cargo winches)

2 — See also IEC Publication 92-301: Part 301: Equipment — Generators and Motors

9 Undervoltage protection

9.1 A.C. and d.c. generators

For generators arranged for parallel operation with one another or with shore power feeder, measures shall be taken to prevent the generator breaker from closing if the generator is not generating and to prevent the generator remaining connected to the busbars if voltage collapses

In the case of an undervoltage release provided for this purpose, the operation shall be instantaneous when preventing closure of the breaker, but shall be delayed for discrimination purposes when tripping a breaker

9.2 A.C. and d.c. motors

9.2.1 Motors rated above 0.5 kW shall be provided with either

- a) undervoltage protection, operative on the reduction or failure of voltage, to cause and maintain the interruption of power in the circuit until the motor is deliberately restarted, or
- b) undervoltage release operative on the reduction or failure of voltage, but so arranged that the motor restarts automatically and without excessive starting current on restoration of voltage, provided that the starter (which may be controlled, e.g. by thermostatic, pneumatic or hydraulic devices) still makes the requisite connections for a restart and that the restarting of all motors does not occur simultaneously if it is necessary to avoid for example, too large a voltage drop or current surge