

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 92-4

Deuxième édition — Second edition

1965

Installations électriques à bord des navires

Quatrième partie Appareillage, protection électrique, distribution et appareils de commande

Electrical installations in ships

Part 4 Switchgear, electrical protection, distribution and controlgear



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60092-4:1965

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 92-4

Deuxième édition — Second edition

1965

Installations électriques à bord des navires

Quatrième partie · Appareillage, protection électrique, distribution et appareils de commande

Electrical installations in ships

Part 4 Switchgear, electrical protection, distribution and controlgear



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Page
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Avant-propos	8
CHAPITRE XII — APPAREILLAGE ET TABLEAUX	10
Définitions	10
Tableaux principaux et de secours	12
Prescriptions particulières aux tableaux divisionnaires et panneaux de distribution	18
Appareillage	20
Appareils de mesure	20
CHAPITRE XIII — PROTECTION ÉLECTRIQUE	24
Définitions	24
Section Un — Protection contre les surcharges et les courts-circuits	24
Section Deux — Protection à retour de puissance ou de courant	36
Section Trois — Protection à manque de tension	36
CHAPITRE XIV — DISTRIBUTION	40
CHAPITRE XV — APPAREILS DE COMMANDE, DÉMARREURS DE MOTEURS, FREINS ET EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES	52
INDEX	64

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Introduction	9
CHAPTER XII — SWITCHGEAR, SWITCHBOARDS, SECTION BOARDS AND DISTRIBUTION BOARDS	11
Definitions	11
Main and emergency switchboards	13
Special requirements for section and distribution boards	19
Switchgear and fusegear	21
Measuring instruments	21
CHAPTER XIII — ELECTRICAL PROTECTION	25
Definitions	25
Section One — Protection against overload and short-circuit	25
Section Two — Reverse power and reverse current protection	37
Section Three — Under-voltage protection	37
CHAPTER XIV — DISTRIBUTION	41
CHAPTER XV — CONTROL GEAR, MOTOR STARTERS AND MAGNETIC BRAKES AND CLUTCHES	53
INDEX	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES A BORD DES NAVIRES

Quatrième partie : Appareillage, protection électrique, distribution et appareils de commande

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but
- 5) La C E I n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations

PRÉFACE

La première édition de la Publication 92 de la C E I fut publiée en 1957 et les sujets traités étaient les mêmes que ceux qui le seront dans la deuxième édition. On reconnut à cette époque que l'étude intensive de ces sujets devait se poursuivre de façon continue afin de tenir compte des développements nouveaux et de la tendance prononcée à utiliser le courant alternatif.

En conséquence, le Comité d'Etudes N° 18 entreprit immédiatement la préparation de la deuxième édition et, de 1955 à 1962, se réunit annuellement dans ce but. On décida dès le début que, pour faciliter les révisions futures sans encourir les frais d'impression de l'ensemble du document, celui-ci serait divisé et publié en six parties, savoir :

- | | |
|------------------|---|
| Première partie | Règles générales |
| Deuxième partie | Symboles graphiques |
| Troisième partie | Câbles (construction, essais et installations) |
| Quatrième partie | Appareillage, Protection électrique, Distribution et Appareils de commande |
| Cinquième partie | Transformateurs pour énergie et éclairage, Redresseurs à semi-conducteurs, Génératrices (avec moteurs primaires associés) et Moteurs, Propulsion électrique, Navires citernes |
| Sixième partie | Appareillage d'installation, Eclairage, Batteries d'accumulateurs, Appareils de chauffage et de cuisson, Communications intérieures, Paratonnerres |

Le présent fascicule contient la Quatrième partie. Les autres parties, la 1^{re}, 2^e, 3^e, 5^e et 6^e constitueront respectivement les Publication 92-1, 92-2, 92-3, 92-5 et 92-6 de la C E I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 4: Switchgear, electrical protection, distribution and controlgear

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 of 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end
- 5) The I E C has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations

PREFACE

The first edition of I E C Publication 92 was published in 1957 and included the same subjects as those which will be covered by the second edition. It was realized at that time that intensive study of these subjects must be continuous in order to take account of new developments and the rapid trend towards the use of alternating current.

Accordingly Technical Committee No. 18 immediately commenced work on the second edition and from 1955 to 1962 met annually for this purpose. It was decided at the outset that to facilitate future revisions without incurring the expense of reprinting the whole document, it should be divided and published in six Parts, viz:

- Part 1 General Requirements
- Part 2 Graphical Symbols
- Part 3 Cables (Construction, Testing and Installation)
- Part 4 Switchgear, Electrical Protection, Distribution and Controlgear
- Part 5 Transformers for Power and Lighting, Semiconductor Rectifiers, Generators (with associated prime movers) and Motors, Electric Propulsion and Tankers
- Part 6 Accessories, Lighting, Accumulator (Storage) Batteries, Heating and Cooking Appliances, Internal Communications, Lightning Conductors

The present booklet contains Part 4. Parts 1 to 3 and Parts 5 and 6 will be issued as I E C Publications 92-1, 92-2, 92-3, 92-5 and 92-6 respectively.

La Quatrième partie a été complétée à Stockholm en 1961 et le projet en a été soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en mai 1962

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de cette Quatrième partie

Allemagne	Japon
Australie	Noirvège
Belgique	Pays-Bas
Canada	Pologne
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Tchécoslovaquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60092-4:1965

Part 4 was completed at Stockholm in 1961 and the draft was circulated to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1962

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 4 :

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	Norway
Czechoslovakia	Poland
Denmark	Sweden
France	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60092-4:1965

Withdrawn

AVANT-PROPOS

Quel que soit leur chantier d'origine, les navires qui sillonnent toutes les mers du monde se trouvent placés dans les mêmes conditions en ce qui concerne le fonctionnement des appareils électriques. A part quelques différences de qualité, les matériaux employés dans la construction du matériel électrique sont de même type et obéissent aux mêmes lois physiques. On peut d'avance connaître ou prédéterminer les caractéristiques des circuits et la tenue en service du matériel électrique. Elles suivent les mêmes lois fondamentales quel que soit le pays d'origine.

On peut donc établir des normes internationales qui garantissent un bon fonctionnement du matériel, sans aléas et sans danger, ayant les qualités essentielles pour la sécurité et le bien-être de l'équipage et des passagers, ainsi que pour le transport des marchandises de valeur.

C'est à cette fin qu'on a établi les présentes recommandations. Les constructeurs de navires, les installateurs et constructeurs de matériel électrique intéressés à la construction navale sur le marché international se heurtent actuellement à la nécessité de satisfaire à plusieurs catégories de règlements bien que, comme il a été indiqué plus haut, les conditions de service soient identiques.

Il est bien connu que des appareils construits dans des pays différents présenteront inévitablement des différences de forme et de conception, mais les appareils et les matériaux utilisés aux mêmes fins devront obligatoirement satisfaire aux mêmes conditions de service. On a donc rédigé le présent code sous forme de « Recommandations », ce qui laisse au constructeur le champ le plus large pour user de son initiative dans la conception et l'exécution de son matériel et pour utiliser son outillage et son équipement existants, pour autant qu'ils conviennent.

Il est essentiel que du début à la fin de la construction il s'établisse une coopération étroite et fructueuse entre l'architecte naval, le constructeur du navire, l'armateur, l'ingénieur électricien et l'installateur; on est ainsi assuré non seulement que les appareils électriques répondent aux services demandés mais aussi que l'on dispose pour les câbles et les appareils d'emplacements appropriés et suffisamment spacieux.

On n'a pas l'intention d'exclure les innovations dans les matériaux, les appareils et les méthodes, pas plus que de décourager les esprits inventifs.

On ne saurait trop insister sur ce point qu'une sérieuse étude technique, un choix judicieux des appareils, des matériaux de bonne qualité et appropriés et avant tout une exécution soignée jouent un rôle essentiel dans la qualité de l'installation. Les recommandations ne visent pas à se substituer à des spécifications détaillées ni à enseigner des personnes non averties.

Les présentes recommandations se réfèrent dans plusieurs de leurs chapitres à d'autres publications de la CEI. Il est bien entendu que seules sont valables les éditions de ces publications en vigueur à la date de parution des présentes recommandations, dans la mesure où elles ne leur sont pas contraires.

En outre, le Comité d'Etudes N° 18 pourra apporter aux présentes recommandations des modifications ou des compléments, soit en raison de l'édition de nouvelles publications, soit en raison de modifications apportées par d'autres Comités aux publications de la CEI existantes, dans la mesure où les recommandations correspondantes intéressent les travaux du Comité d'Etudes N° 18.

On ne doit pas considérer que les présentes recommandations remplacent ou complètent les règlements des Sociétés de classification ou les normes nationales. Si un armateur demande, lors de la commande de son navire, que les présentes recommandations soient appliquées, il ne doit pas donner à cette demande le caractère d'une stipulation. S'il existe des divergences, ce sont les règlements des Sociétés de classification et les normes nationales qui ont priorité sur les recommandations.

Notes 1) — Toutes les dimensions figurant dans ces recommandations sont données en premier lieu en unités métriques; les valeurs, exprimées entre parenthèses, en unités des systèmes britannique et américain, ne représentent pas l'équivalent rigoureux des valeurs en unités métriques, mais les dimensions les plus voisines utilisées en pratique dans les pays correspondants.

2) — Les chapitres de la 1^{re} partie s'appliquent à toutes les installations et à tout le matériel faisant l'objet des autres parties des recommandations, c'est-à-dire des parties 2 à 6.

INTRODUCTION

The operating conditions in ships sailing the seven seas as far as they affect electrical appliances are the same regardless of where the ship is built. Except for variations in quality, the materials used in the construction of electrical appliances are similar and are subject to the same natural laws. The characteristics of electric circuits and the behaviour of appliances are likewise predeterminable and follow the same fundamental laws irrespective of the country of origin.

It is accordingly feasible to establish international standards to secure that degree of performance, reliability and safety which are essential for the well-being of crews and passengers alike and for the safe carriage of valuable cargoes.

It is for the fulfilment of these ends that the present Recommendations have been formulated. Ship-builders, electrical contractors and manufacturers engaged in the building of ships for the international market are faced at present with several codes of rules and regulations with which to comply although, as already stated, the conditions of service are identical.

It is recognized that apparatus manufactured in various countries will inevitably differ in appearance and conception, but for the same duties similar apparatus and materials will necessarily have to meet the same service conditions. This code has therefore been drafted in the form of "Recommendations" thus allowing the fullest possible scope for the manufacturer to use his initiative in the design and development of his product and to use existing tools and patterns so far as they are suitable.

Complete and progressive co-operation between the naval architect, the ship-builder, the owner and the designer and installer of the electrical installation are essential from the earliest stages right through to completion to ensure not only that all services required of the electrical appliances are met, but that proper and suitable space and accommodation is provided for electric cables and appliances.

It is not intended to exclude new materials, appliances and methods or to discourage invention.

It cannot be too strongly emphasized that good technical design, the correct choice of apparatus, good and suitable materials and, above all, good workmanship are essential for a sound installation. The Recommendations are not intended to take the place of a detailed specification or to instruct untrained persons.

These Recommendations make reference in several of their chapters to other IEC Publications. It should be understood that the editions of these Publications in force on the date of issue of these Recommendations are the only valid ones in so far as they are not in contradiction with them.

Moreover, Technical Committee No. 18 may be led to amend and supplement these Recommendations, either because of the issue of new IEC Publications or due to amendments made by other Committees to existing IEC Publications, to the extent in which the corresponding Recommendations concern the work of Technical Committee No. 18.

The present Recommendations are not to be regarded as a substitute for, or as additional Rules to, the Classification Rules and National Standards. Where a shipowner requests the observance of these Recommendations when ordering his vessel, he should not give this request the character of a stipulation. Where there are deviations, the Rules of the Classification Societies and the National Standards have preference over the Recommendations.

Notes 1) — All dimensions in these Recommendations are, in the first place, given in metric units; figures in brackets in British and American units are not exact numerical equivalents of the metric quantities, but are the nearest dimensions in practical use in the respective countries.

2) — The Chapters in Part 1 apply to all installations and to the equipment dealt with in all other Parts of these Recommendations, i.e. Part 2 to Part 6.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES A BORD DES NAVIRES

Quatrième Partie: Appareillage, protection électrique, distribution et appareils de commande

CHAPITRE XII — APPAREILLAGE ET TABLEAUX

12 01 Définitions

Pour les définitions des termes généraux figurant dans les présentes recommandations, il a lieu de se reporter au Vocabulaire Electrotechnique International (Publication 50 de la CEI)

a) *Panneau de distribution*

Un panneau de distribution est un ensemble comprenant un ou plusieurs dispositifs de protection contre les surcharges et assurant la distribution de l'énergie électrique à des circuits terminaux (voir *s*)) dont le courant nominal ne dépasse pas 16 A

b) *Tableau divisionnaire*

Un tableau divisionnaire est un tableau destiné à commander l'alimentation en énergie électrique d'autres tableaux divisionnaires, de panneaux de distribution ou d'appareils consommant normalement plus de 16 A

Un tableau divisionnaire peut être alimenté par un tableau principal, un tableau de secours ou un autre tableau divisionnaire

c) *Interrupteur combiné avec un coupe-circuit*

Un interrupteur combiné avec un coupe-circuit est un ensemble comprenant un interrupteur et un ou plusieurs coupe-circuit à fusibles, ceux-ci n'étant pas montés sur la partie mobile de l'interrupteur

d) *Sectionneur*

Un sectionneur est un appareil servant à fermer et ouvrir, non automatiquement, un circuit qui n'est pas en charge

e) *Tableau protégé*

Un tableau protégé est un tableau ne présentant pas de parties sous tension accessibles sur l'avant

f) *Tableau ouvert*

Un tableau ouvert est un tableau dont les parties de l'appareillage sous tension ne sont pas munies de couvercles de protection

g) *Tableau fermé*

Un tableau fermé est un tableau sans parties sous tension accessibles

h) *Appareillage*

Un appareillage est une dénomination collective des appareils destinés au fonctionnement, au réglage et à la commande des installations électriques

i) *A déclenchement libre*

Un disjoncteur est dit à déclenchement libre si l'opération de déclenchement peut l'emporter sur l'opération de fermeture lorsque les contacts sont dans une position telle que le circuit principal est complètement fermé (c'est-à-dire soit que les contacts se touchent, soit qu'un arc soit amorcé entre eux)

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 4: Switchgear, electrical protection, distribution and controgear

CHAPTER XII — SWITCHGEAR, SWITCHBOARDS, SECTION BOARDS AND DISTRIBUTION BOARDS

12 01 Definitions

For the definitions of general terms used in these Recommendations reference should be made to the International Electrotechnical Vocabulary (See IEC Publication 50)

a) Distribution board (U S Panel board)

A distribution board is an assembly of one or more overload protective devices, arranged for the distribution of electrical energy to final sub-circuits (see *s*), rated at not more than 16 A

b) Section Board (U S Distribution panel)

A Section Board is a switchboard for controlling the supply of electrical energy to other section boards, distribution boards, or devices normally consuming more than 16 A

A section board may obtain its supply from a main switchboard, an emergency switchboard, or another section board

c) Switch-and-fuse

A switch-and-fuse is a unit comprising a switch and one or more fuses, the fuses not being carried on the moving part of the switch

d) Switch, Isolating

An isolating switch is a switch for making and breaking, non-automatically, a circuit, when it is not on load

e) Switchboard, Dead-front

A dead-front switchboard is a switchboard having no exposed live parts at the front

f) Switchboard, Open-type

An open-type switchboard is a switchboard in which the current-carrying parts of the switchgear are not provided with protecting covers

g) Totally enclosed switchboard

A totally enclosed switchboard is a switchboard having no accessible live parts

h) Switchgear

A switchgear is a general term applicable to apparatus for the operation, regulation and control of electrical installations

i) Trip-free

A circuit-breaker is trip-free if the tripping operation can prevail over the closing operation when the contacts are in a position such that the main circuit is completed (i.e. either because the contacts touch or because of an arc between them)

j) Coupe-circuit à fusibles

Un coupe-circuit à fusibles est un dispositif qui, grâce à la fusion d'un ou plusieurs de ses éléments spécialement étudiés et dimensionnés, ouvre le circuit dans lequel il est inséré lorsque le courant qui le parcourt dépasse une certaine valeur pendant un temps déterminé. Le coupe-circuit comprend toutes les parties qui constituent le dispositif complet.

k) Élément de remplacement

Un élément de remplacement est une partie d'un coupe-circuit dont on doit effectuer le remplacement après fusion pour procéder à la remise en service. Il comprend le fusible et son enveloppe éventuelle et peut être relié aux contacts du porte-fusible, s'il en existe un, ou au cas contraire, être mis directement en liaison avec les contacts du socle.

l) Cartouche

Une cartouche est un élément de remplacement comportant une enveloppe généralement cylindrique et munie à ses deux extrémités de contacts métalliques dont la forme diffère suivant le type de court-circuit.

m) Coupe-circuit à indicateur de fusion

Un coupe-circuit à indicateur de fusion est un coupe-circuit muni d'un dispositif placé sur l'élément de remplacement et qui signale que la fusion du fusible a ouvert le circuit.

n) Coupe-circuit à fusion enfermée

Un coupe-circuit à fusion enfermée est un coupe-circuit dont le fusible est enfermé de telle façon que, lors de la fusion, il ne puisse pas se produire de phénomène extérieur nuisible aux personnes ou aux objets se trouvant à son voisinage immédiat.

o) Coupe-circuit à fusion semi-enfermée

Un coupe-circuit à fusion semi-enfermée est un coupe-circuit dans lequel l'amoçage d'un arc, un dégagement de gaz et l'expulsion de flammes ou de particules métalliques dus à la fusion sont réduits de façon à limiter les risques pour les personnes.

p) Coupe-circuit à remplissage

Un coupe-circuit à remplissage est un coupe-circuit dans lequel l'extinction de l'arc se produit dans une matière pulvérulente, granuleuse ou fibreuse.

q) Coupe-circuit calibré

Un coupe-circuit calibré est un coupe-circuit étudié et dimensionné de façon à ne pouvoir recevoir que des éléments de remplacement d'un type préalablement déterminé et dont le courant nominal ne dépasse pas une valeur fixée, et muni d'un dispositif empêchant l'utilisateur d'y introduire par erreur un élément de remplacement de courant nominal plus élevé.

r) Interrupteur à coupe-circuit

Un interrupteur à coupe-circuit est un interrupteur dont la partie mobile porte un ou plusieurs éléments de remplacement (voir *c)* et *k)*).

s) Circuit terminal

Un circuit terminal est une partie d'un réseau situé au-delà du dernier dispositif automatique de protection contre les surcharges ou les surintensités.

j) *Fuse*

A fuse is a device that, by the fusion of one or more of its specially designed and proportioned components, opens the circuit in which it is inserted when the current through it exceeds a given value for a sufficient time. The fuse comprises all the parts that form the complete device.

k) *Fuse-link*

A fuse-link is that part which requires replacement after the fuse has operated and before the fuse is put back into service, and which comprises the fuse-element and a container, if any, and is capable of being connected to the fuse-carrier contacts, if any, or otherwise of engaging directly with the fuse-base contacts.

l) *Cartridge fuse-link* (abbrev. *Cartridge*)

A cartridge fuse-link is a fuse-link having an insulating enclosure, usually cylindrical, provided at its two ends with metal contacts, the shape of which varies according to the type of fuse.

m) *Indicating fuse*

Indicating fuse is a fuse incorporating a device on the fuse-link to indicate that the fuse has opened the circuit.

n) *Fuse with enclosed element* (commonly known as *enclosed fuse*)

A fuse with enclosed element (enclosed fuse) is a fuse in which the fuse-element is totally enclosed in such a way that at the time of operation it cannot produce any external effect harmful to persons or objects in the immediate vicinity.

o) *Fuse with semi-enclosed element* (commonly known as *semi-enclosed fuse*)

A fuse with semi-enclosed element (semi-enclosed fuse) is a fuse in which the development of an arc, the release of gas, and the ejection of flame or metal particles caused by operation are so controlled as to limit danger to persons.

p) *Filled fuse*

A filled fuse is a fuse in which the arc is extinguished in a powdered, granular, or fibrous substance.

q) *Non-interchangeable fuse*

A non-interchangeable fuse is a fuse so designed and proportioned as to accept only a fuse-link of a predetermined type and of a rated current not exceeding a certain value, and provided with a means to make it impossible for the user accidentally to insert a fuse-link of any higher rated current.

r) *Fuse-switch*

A fuse-switch is a switch, the moving part of which carries one or more fuse-links (see c) and k)).

s) *Final sub-circuit* (*U S Branch circuit*)

A final sub-circuit is that portion of a wiring system extending beyond the final automatic overload or overcurrent protective device.

TABLEAUX PRINCIPAUX ET DE SECOURS

Note — Les articles 12 02 à 12 11 ci-dessous s'appliquent essentiellement aux tableaux principaux et de secours, mais aussi dans la mesure applicable, aux tableaux divisionnaires et aux panneaux de distribution sous réserve des dispositions des articles 12 12 à 12 16

12 02 Construction

- a) Les tableaux doivent être de construction robuste et durable et pouvoir résister aux contraintes mécaniques qui peuvent résulter de courts-circuits
- b) Si des éléments de construction sont en aluminium, il y a lieu de prendre des mesures pour leur fixation aux châssis en acier de façon à empêcher la corrosion électrolytique
- c) Dans le cas où la tension entre pôles ou par rapport à la masse dépasse 55 V en courant alternatif ou 250 V en courant continu, on doit toujours utiliser des tableaux protégés
- d) Les parties sous tension doivent être séparées des parties de polarité opposée et des parties métalliques mises à la masse, par un écartement ou des écrans tels qu'un arc ne puisse s'amorcer. Elles doivent être disposées de façon que les lignes de fuite aient la valeur appropriée
- e) Toutes les parties, y compris les connexions, doivent être d'un accès facile en vue des visites, travaux d'entretien ou remplacements (voir également Chapitre II, 1^{re} partie)

12 03 Matières isolantes

Les matières isolantes utilisées pour la construction des tableaux doivent être durables, robustes au point de vue mécanique, non propagatrices de la flamme, résistantes à l'humidité et présenter des qualités isolantes satisfaisantes

Lorsqu'on utilise des matières semi-isolantes telles que le marbre ou l'ardoise, toutes les parties conductrices situées sur chaque pôle isolé doivent être isolées du panneau par des douilles et des rondelles en mica ou en un autre isolant non propagateur de la flamme et résistant à l'humidité

12 04 Barres, etc

Les barres et leurs connexions doivent être en cuivre, sauf spécification contraire. Toutes les connexions doivent être exécutées de façon à empêcher la corrosion dans toute la mesure du possible. Les barres doivent pouvoir résister aux contraintes mécaniques que peuvent entraîner les courts-circuits.

La section des parties sous tension doit être telle qu'elles ne dépassent pas l'échauffement maximal admissible lorsqu'elles sont parcourues par le courant à pleine charge. L'échauffement maximal admissible pour les conducteurs nus est de 40°C

12 05 Conducteurs d'équilibre et interrupteur correspondant

Le courant que doit pouvoir supporter le conducteur d'équilibre et l'interrupteur correspondant des génératrices de courant continu doit être au moins égal à la moitié du courant nominal à pleine charge de la génératrice intéressée. Le courant que doivent pouvoir supporter les barres d'équilibre doit être au moins égal à la moitié du courant nominal à pleine charge de la génératrice la plus puissante du groupe.

12 06 Couleurs distinctives

a) Couleurs distinctives en courant continu

Les parties nues sous tension et de polarité différente doivent être clairement repérées par des couleurs distinctives. Les couleurs suivantes sont recommandées pour les tableaux de courant continu

<i>Rouge</i>	pour le pôle positif,
<i>Bleu</i>	pour le pôle négatif,
<i>Blanc</i>	pour le compensateur,
<i>Noir</i>	pour les connexions de masse

MAIN AND EMERGENCY SWITCHBOARDS

Note — Clauses 12 02-12 11 below apply chiefly to main and emergency switchboards, but also where appropriate, to section and distribution boards, except in so far as they are qualified by Clauses 12 12-12 16

12 02 Construction

- a) Switchboards should be of solid and durable construction and should be capable of withstanding mechanical stresses which may arise from short-circuits
- b) If structural parts are of aluminium, suitable precautions should be taken to attach them to the steel structure in such a manner that the electrolytical corrosion is inhibited
- c) For voltages between poles, or to earth, above 55 V a.c. or 250 V d.c. dead-front switchboards should always be used
- d) Live parts should be mounted at such a distance from, or shielded from, parts of opposite polarity and earthed metal, in such a way that an arc cannot occur and that the length of creepage path is adequate
- e) All the parts, including connections, should be readily accessible for inspection, maintenance, or replacement (see also Chapter II, Part I)

12 03 Insulating materials

Insulating material used in the construction of switchboards should be durable and mechanically strong, flame-retardant, moisture resistant, and of satisfactory insulating qualities

Where semi-insulating materials such as marble or slate are used, all conducting parts on each insulated pole should be insulated from the panel with bushes and washers of mica or other flame-retardant and moisture-resistant insulating material

12 04 Busbars, etc

Busbars and their connections should be of copper unless otherwise specified. All connections should be so made as to inhibit corrosion as far as possible. Busbars should be strengthened to withstand mechanical stresses which may arise from short-circuits

The cross-sectional area of current-carrying parts should be such that the maximum permissible temperature rise is not exceeded when the parts are carrying their full-load current. The maximum permissible temperature rise for bare conductors is 40°C

12 05 Equalizer connections and equalizer switch

The current rating of the equalizer switch and equalizer connection for d.c. generators should be not less than half the rated full-load current of the generator. The rating of equalizer busbars should not be less than half the rated full-load current of the largest generator in the group

12 06 Distinguishing colours

a) *Distinguishing colours for d.c.*

Bare current-carrying parts of differing polarity should be clearly marked with distinguishing colours. The following colours are recommended for d.c. switchboards

<i>Red</i>	for positive pole,
<i>Blue</i>	for negative pole,
<i>White</i>	for middle wire,
<i>Black</i>	for earth connections

Le conducteur d'équilibre doit être repéré par des bandes blanches superposées à la couleur appropriée indiquée ci-dessus

b) Couleurs distinctives en courant alternatif

Les parties nues, sous tension et de phase différente doivent être clairement repérées par des couleurs distinctives. Les couleurs suivantes sont recommandées pour les tableaux de courant alternatif

<i>Vert</i>	pour la phase 1,
<i>Jaune</i>	pour la phase 2,
<i>Brun</i>	} pour la phase 3,
ou	
<i>Violet</i>	
<i>Gris</i>	pour le neutre isolé,
<i>Noir</i>	pour les connexions de masse

Note — La suite des couleurs indiquées ci-dessus n'implique pas internationalement la séquence des phases dans le temps

12 07 Entrées de câbles, etc

Les entrées de câbles, tubes et conduits doivent être conformes aux recommandations de la Troisième Partie, Chapitre XI. Les entrées de câbles doivent être adaptées au type de construction du tableau, etc, auquel le conducteur est raccordé

12 08 Plaques indicatrices

Tous les appareils, appareils de mesure et poignées de commande doivent être munis de plaques indicatrices constituées d'un matériau durable et non propagateur de la flamme et porter des indications lisibles et indélébiles. Elles doivent comporter l'indication du courant nominal des coupe-circuit et du courant de réglage des dispositifs de protection réglables

12 09 Tapis isolants

Lorsque la tension dépasse 50 V au cours du fonctionnement ou des travaux de visite ou d'entretien, on doit prévoir un tapis isolant ou un caillebotis en bois imprégné

12 10 Dispositions des tableaux

a) Tout tableau principal ou de secours doit être muni d'une main courante installée devant le tableau. Lorsque le tableau est du type ouvert, la main courante doit être non conductrice

Note — Il est recommandé d'aménager le parquet devant le tableau de façon que sa surface soit anti-dérapante

b) On doit aménager devant la main courante un passage libre d'au moins 1 m (3 ft) de largeur

Note — A bord des petits navires, on peut réduire la largeur de l'espace libre sous réserve de l'accord de l'autorité compétente

c) Lorsqu'un espace est ménagé à l'arrière d'un tableau principal ou de secours, il doit avoir des dimensions suffisantes pour permettre l'entretien, en général d'au moins 0,6 m (24 in) entièrement dégagé, on peut toutefois réduire la largeur à 0,5 m (18 in) au droit des cornières de renfort et des membrures. On doit installer une main courante isolée sur l'arrière du tableau. Les passages à l'arrière des tableaux principaux doivent être d'une hauteur suffisante et, dans la mesure permise, munis à chaque extrémité d'une porte d'accès, pourvue d'une serrure extérieure qui puisse être ouverte en tout temps de l'intérieur. Ces portes d'accès doivent porter en permanence l'indication bien visible de la tension maximale

d) En plus des prescriptions applicables de la Première Partie, Chapitre II, les tableaux doivent être installés de façon que, sauf impossibilité, il n'y ait pas au-dessus d'eux dans le même compartiment de tuyaux ou de réservoirs, si cela n'est pas possible, les tuyaux ne doivent pas comporter de joints dans ces emplacements

The equalizer connection should be marked by white bands in addition to the appropriate colour as given above

b) Distinguishing colours for a c

Bare current-carrying parts of different phases should be clearly marked with distinguishing colours. The following colours are recommended for a c switchboards

<i>Green</i>	for phase 1,
<i>Yellow</i>	for phase 2,
<i>Brown</i>	} for phase 3,
<i>or</i>	
<i>Violet</i>	
<i>Grey</i>	for insulated neutral,
<i>Black</i>	for earth connections

Note — The sequence of the colours indicated above does not internationally imply any phase time-sequence

12 07 Cable-entries, etc

Cable-entries, ducts and conduits should comply with the recommendations of Part 3, Chapter XI. Cable-entries should be suitable for the method of construction of the switchboard etc., to which the cable is connected

12 08 Labels

All apparatus, instruments, and operating handles should be provided with labels of durable flame-retardant material, bearing clear and indelible indications. The rating of fuses and settings of adjustable protective devices should be indicated

12 09 Insulating mats

When the voltage exceeds 50 V during operation, inspection or maintenance, an insulating mat or a grating of impregnated wood should be provided

12 10 Position and arrangements of switchboards

a) Every main and emergency switchboard should be provided with a handrail fitted in front of the panel, and where the switchboard is of the open type, the handrail should be non-conducting

Note — It is recommended that the platform in front of switchboards should have a non-slip surface

b) An unobstructed passage-way not less than 1 m (3 ft) wide should be provided in front of the handrail

Note — For small ships, the unobstructed space may be reduced subject to agreement by the appropriate authority

c) When a space is provided at the rear of main and emergency switchboards, it should be ample to permit maintenance, and in general not less than 0.6 m (24 in) in the clear, except that the width may be reduced to 0.5 m (18 in) in way of stiffeners and frames. An insulated handrail should be fitted behind the board. Passage-ways behind main switchboards should be of ample height and should, where practicable, be provided at each end with an access door, fitted with an external lock, which can at all time be opened from the interior. These access doors should carry a permanent and prominent indication of the maximum voltage

d) In addition to complying with the appropriate requirements of Part 1, Chapter II, switchboards should be so installed that, unless this is unavoidable, no pipes or tanks are above them within the same space. Where this is unavoidable, pipes shall be without joints in such positions

12 11 Essais

Avant leur mise en place, les tableaux complets avec tous leurs éléments doivent subir les essais suivants. On effectue un essai diélectrique sur tous les appareils de coupure et de commande destinés à des réseaux de 60 à 500 V en appliquant une tension alternative de 1 000 V plus deux fois la tension nominale à une fréquence de 25 à 100 Hz pendant 1 minute entre les parties normalement sous tension reliées entre elles pour l'essai et la masse, ainsi qu'entre les parties normalement sous tension et de polarités différentes. Dans le cas des réseaux de tension égale ou inférieure à 60 V, l'essai est effectué en appliquant une tension de 500 V pendant 1 minute.

Immédiatement après l'essai diélectrique, on mesure la résistance d'isolement entre les parties normalement sous tension reliées entre elles pour l'essai, ainsi qu'entre les parties normalement sous tension et de polarité différentes. La résistance d'isolement mesurée ne doit pas être inférieure à 1 mégohm lorsque la mesure est effectuée sous un courant continu de tension au moins égale à 500 V.

Note — Les appareils de mesure et autres appareils auxiliaires peuvent être mis hors circuit pour l'exécution de l'essai diélectrique et être essayés à part en conformité avec les prescriptions des normes qui leur sont applicables.

PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES AUX TABLEAUX DIVISIONNAIRES ET PANNEAUX DE DISTRIBUTION

12 12 Généralités

Les tableaux divisionnaires et panneaux de distribution doivent satisfaire aux recommandations pour les tableaux principaux spécifiées aux articles 12 02 à 12 11 ci-dessus, dans la mesure où elles leur sont applicables. Les prescriptions particulières aux tableaux divisionnaires et panneaux de distribution font l'objet des articles 12 13 à 12 16 ci-dessous.

12 13 Construction des tableaux divisionnaires et panneaux de distribution

- a) Toutes les connexions doivent être d'un accès facile. Le remplacement des pièces ne doit pas nécessiter l'enlèvement de l'enveloppe ni le débranchement de conducteurs.
- b) Si les barres d'un tableau divisionnaire ou d'un panneau de distribution sont en série avec un autre tableau ou panneau, leur section doit leur permettre de supporter la charge maximale des conducteurs d'alimentation.

12 14 Emplacement des tableaux divisionnaires et panneaux de distribution

Les tableaux divisionnaires et panneaux de distribution doivent être accessibles en tout temps au personnel autorisé. Ils doivent être fermés de façon appropriée à moins d'être installés dans une armoire ou un local auxquels n'a accès que le personnel autorisé. Les tableaux divisionnaires et panneaux de distribution doivent être placés de façon que leurs éléments ne dépassent pas la température maximale admissible.

12 15 Enveloppes des tableaux divisionnaires et panneaux de distribution

Les enveloppes doivent être constituées d'un matériau résistant à l'humidité et incombustible. Dans les locaux d'habitation où l'enveloppe est entourée d'un matériau combustible, on doit prévoir un revêtement constitué d'un matériau résistant à l'humidité, non combustible et également calorifuge. Les enveloppes doivent avoir une résistance mécanique suffisante et être construites de façon à ne pouvoir être ouvertes que par le personnel autorisé. On doit prévoir une protection contre le toucher accidentel des parties sous tension.

Note — Les enveloppes doivent de préférence ne pas être placées au contact de matières combustibles ou en être environnées.

12 16 Marquage de la tension

Dans les installations à courant alternatif, la tension de tout tableau divisionnaire ou panneau de distribution doit être indiquée sur une plaque en caractères lisibles et indélébiles.

12 11 Testing

Before installation, switchboards complete with all components should pass the following tests. A high-voltage test should be carried out on all switching and control apparatus for systems of 60-500 V at an alternating voltage of 1 000 V plus twice the rated voltage at 25-100 Hz (c/s) for 1 minute applied between current-carrying parts, connected together for the purpose of test, and earth, and between current-carrying parts of opposite polarity. For systems of 60 V or less the test should be at 500 V for 1 minute.

Immediately after the high-voltage tests, the insulation resistance between current-carrying parts, connected together for the purpose of this test, and earth and between current-carrying parts of opposite polarity should be not less than 1 megohm when tested with a d.c. voltage of not less than 500 V.

Note — Instruments and other ancillary apparatus may be disconnected during the high-voltage test and tested separately in accordance with the requirements of the appropriate standards.

SPECIAL REQUIREMENTS FOR SECTION AND DISTRIBUTION BOARDS

12 12 General

Section and distribution boards should comply with the recommendations made for main switchboards in Clauses 12 02 to 12 11 above as far as they are appropriate. Matters particularly applicable to section and distribution boards are dealt with in the following Clauses 12 13-12 16.

12 13 Construction of section and distribution boards

- a) All connections should be readily accessible. The replacement of parts should not necessitate the removal of the case or the disconnection of cables.
- b) If the busbars of a section board or distribution board are in series with another section or distribution board, their cross-section should be sufficient to withstand the full load of the supply cable.

12 14 Position of section and distribution boards

Section and distribution boards should be accessible to authorized personnel at all times. They should be suitably enclosed unless they are installed in a cupboard or compartment to which only authorized personnel can have access. Section and distribution boards should be so placed that the maximum permissible temperature of its components is not exceeded.

12 15 Enclosures of section and distribution boards

The enclosure should be of moisture-resistant and incombustible material, and in accommodation spaces where the enclosure is surrounded by combustible material a layer of moisture-resistant incombustible material which is also thermal-insulating should be provided. The enclosure should be of adequate mechanical strength and should be so constructed that it can be opened only by authorized personnel. Protection should be provided against accidental contact with live parts.

Note — Enclosures should preferably not be placed in contact with or should not be surrounded by combustible material.

12 16 Marking of voltage

In a.c. installations, the voltage of every section board and distribution board should be indicated by a label bearing clear and indelible indication.

APPAREILLAGE

Note — L'utilisation des appareils fait l'objet du Chapitre XIII : Protection électrique

12 17 Disjoncteurs, coupe-circuit et interrupteurs — Généralités

- a) Les températures limites des contacts des parties sous tension et des bobines de déclenchement, de soufflage et d'excitation qui restent en permanence en circuit sous la tension nominale et/ou le courant nominal doivent être conformes aux prescriptions de la Publication CEI qui leur est applicable
- b) Lorsque le courant à couper par un interrupteur ou un disjoncteur est d'une valeur susceptible d'endommager les contacts, on doit prendre les dispositions appropriées pour faciliter le remplacement des pièces endommagées
- c) Les poignées et mécanismes de manœuvre des interrupteurs et disjoncteurs doivent être robustes au point de vue mécanique et être construites et disposées de façon que la main de l'opérateur qui utilise le dispositif ne puisse accidentellement toucher des parties métalliques sous tension ou être blessée soit par un arc s'amorçant sur l'interrupteur ou le disjoncteur, soit par la fusion d'un coupe-circuit voisin. Si les interrupteurs sont enfermés, les poignées de manœuvre ne doivent pas passer par des fentes non protégées situées immédiatement devant l'interrupteur
- d) Les enveloppes métalliques doivent être à bonne distance des parties sous tension. Lorsque des interrupteurs doivent fonctionner sous des tensions supérieures à 125 V, pour un courant nominal supérieur à 6 A, toutes les parties de boîtiers métalliques voisins de contacts de coupure doivent être doublées intérieurement d'une matière isolante résistant à l'arc
- e) Chaque dispositif ouvrant un circuit doit être construit et disposé de façon à ne pouvoir, en position d'ouverture, se déplacer accidentellement d'une manière telle qu'il ferme le circuit
- f) Les organes de fixation des parties normalement sous tension doivent être distincts de ceux qui assurent les connexions électriques de ces parties
- g) Les disjoncteurs, contacteurs et interrupteurs de circuits de départ doivent être raccordés de façon telle que, dans la mesure du possible, leurs parties mobiles et les relais correspondants ne soient pas sous tension lorsqu'ils sont en position d'ouverture et de façon à faciliter les visites, réglages et remplacements de leurs parties

Note — Il est souhaitable de prévoir des moyens de sectionnement des disjoncteurs et contacteurs

12 18 Disjoncteurs

Tout disjoncteur doit être à déclenchement libre

Note — Les prescriptions pour les disjoncteurs sont traitées plus en détail dans le Chapitre XIII : Protection électrique

12 19 Coupe-circuit

- a) Tout coupe-circuit doit être applicable conformément à la Publication 66 de la CEI. Règles de la CEI pour les coupe-circuit à fusibles pour tensions inférieures ou égales à 1 000 V en courant continu et en courant alternatif
- b) Tout élément de remplacement doit être muni d'un porte-fusible isolant, ininflammable approprié et dont la forme protège la personne qui le manipule contre les chocs électriques et les brûlures à moins qu'il n'existe des poignées amovibles isolantes appropriées ou que sur les panneaux de distribution on ait la disposition suivante : un interrupteur raccordé au côté sous tension du coupe-circuit et monté à côté de lui avec un couvercle ou une porte interdisant l'accès du coupe-circuit au personnel non autorisé

APPAREILS DE MESURE

12 20 Appareils de mesure pour génératrices de courant continu

- a) Dans le cas des génératrices ne fonctionnant pas en parallèle, chacune d'elles doit être munie d'au moins un voltmètre et d'un ampèremètre

SWITCHGEAR AND FUSEGEAR

Note — The application of the apparatus is dealt with in Chapter XIII, Electrical Protection

12 17 Circuit-breakers, fuses and switches — General

- a) The temperature limits of contacts and current-carrying parts and of release, blow-out and operating coils which are left in circuit continuously at rated voltage and/or current should satisfy the requirements of the relevant IEC Publication
- b) Where the current to be interrupted by a switch or circuit-breaker is of such magnitude as to cause damage to the contacts, suitable arrangements should be made for the ready renewal of the damaged parts
- c) The handles and operating mechanism of switches and circuit-breakers should be mechanically strong, and should be so designed and arranged that the hand of the operator, when using the device, cannot accidentally touch live metal or be injured through an arc arising from the switch or circuit-breaker or the blowing of an adjacent fuse. If switches are enclosed, their handles should not operate through unprotected slots immediately in front of the switch
- d) Metal cases should be well clear of live parts, and where switches are required to operate at voltages exceeding 125 V, and are rated for currents exceeding 6 A, any parts of metal cases which are adjacent to arcing contacts should be lined with arc-resisting insulating material
- e) Each circuit-opening device should be so constructed and arranged that when placed in the “off” position it cannot accidentally move sufficiently to close the circuit
- f) The means of fixing current-carrying parts should be independent of the means of making electrical connections thereto
- g) Circuit-breakers, contactors and switches in outgoing circuits should be so connected that, as far as practicable, their moving parts and associated relays are not live when the circuit-breaker, etc., is in the “off” position, so that inspection, adjustment and replacement of parts is facilitated

Note — The provision of means of isolation of circuit-breakers and contactors is desirable

12 18 Circuit-breakers

Every circuit-breaker should be of the trip-free type

Note — The requirements for circuit-breakers are more fully dealt with in Chapter XIII, Electrical Protection

12 19 Fuses

- a) Every fuse should comply as far as applicable with IEC Publication 66, IEC Specification for Fuses for Voltages not Exceeding 1 000 V for A C and D C
- b) Every fuse link should be provided with a suitable non-ignitable insulating carrier of such form as to protect a person handling it from shock and burns, except where suitable insulated detachable handles are provided or the arrangements are such that, in distribution boards, a switch connected on the live side of the fuse is fitted adjacent thereto and a lid or door is provided to guard the fuse against unauthorized access

MEASURING INSTRUMENTS

12 20 Measuring instruments for d c generators

- a) For generators not operated in parallel, at least one voltmeter and one ammeter should be provided for every generator.

- b) Dans le cas du fonctionnement en parallèle, chaque génératrice doit être munie d'un ampèremètre et on doit prévoir au moins un voltmètre avec commutateur pour mesurer la tension des génératrices et des barres
- c) Dans le cas des génératrices à excitation compound, munies d'un conducteur d'équilibre, l'ampèremètre doit être relié au pôle opposé à celui qui est relié à l'enroulement série de la génératrice (voir Cinquième Partie, Chapitre XVIII)
- d) Dans le cas des génératrices à 3 fils, l'ampèremètre doit être placé entre le conducteur d'équilibre et l'induit de la génératrice
- e) Dans le cas des réseaux à 3 fils alimentés par une génératrice à 3 fils ou par un survolteur-dévolteur de régulation, on doit placer un ampèremètre sur chacun des pôles de chaque génératrice et un voltmètre entre chaque pôle des barres et le conducteur compensateur

12 21 Appareils de mesure pour alternateurs

- a) Dans le cas des alternateurs ne fonctionnant pas en parallèle, chacun d'eux doit être muni d'au moins un voltmètre, un fréquencemètre et un ampèremètre avec commutateur permettant de mesurer le courant dans chaque phase ou un ampèremètre par phase, et, dans le cas des alternateurs de plus de 50 kVA, un wattmètre triphasé
- b) Dans le cas des alternateurs fonctionnant en parallèle, chacun d'eux doit être muni d'un wattmètre triphasé et d'un ampèremètre par conducteur de phase ou d'un ampèremètre avec commutateur permettant de mesurer le courant dans chaque phase et, pour les besoins de la mise en parallèle, on doit prévoir deux voltmètres, au moins deux fréquencemètres et les lampes indicatrices de synchronisation ou leur équivalent

Si on utilise un synchronoscope, il doit l'être en supplément des lampes indicatrices de synchronisation

On doit prévoir un commutateur à fiches ou bipolaire de façon à permettre de relier un voltmètre et le fréquencemètre à l'une des phases de chaque alternateur avant de le relier aux barres. L'autre voltmètre et le fréquencemètre doivent être reliés en permanence à l'une des phases des barres

Les connexions doivent être faites sur la phase correspondante de chaque alternateur

Note — Il est recommandé d'installer un ampèremètre dans le circuit d'excitation de chaque alternateur

12 22 Transformateur de mesure

Les enroulements secondaires de transformateurs de mesure doivent être mis à la masse

12 23 Echelle des appareils de mesure

La limite supérieure de la graduation de chaque voltmètre ne doit pas être inférieure à 120 % de la tension normale du circuit, la graduation doit comporter un trait rouge correspondant à la tension normale

La limite supérieure de l'échelle de tout ampèremètre ou wattmètre ne doit pas être inférieure à 130 % de la valeur normale dans le circuit où il est inséré. La graduation doit être munie d'un trait rouge correspondant à la valeur normale à pleine charge. Les ampèremètres pour génératrices de courant continu et les wattmètres d'alternateurs pouvant fonctionner en parallèle doivent pouvoir indiquer le courant ou la puissance de retour respectivement

12 24 Indicateurs de masse

Tout réseau de distribution isolé, principal ou secondaire, doit être muni de dispositifs indiquant l'état de son isolement par rapport à la masse

- b) For parallel operation, one ammeter should be provided for each generator and at least one voltmeter with a change-over switch for measuring the generator and busbar voltage should be provided
- c) For compound-wound d.c. generators fitted with equalizer connections, the ammeter should be connected to the pole opposite to that connected to the series winding of the generator (See Part 5, Chapter XVIII)
- d) For 3-wire d.c. generators, the ammeter should be located between the equalizer connection and the generator armature
- e) For 3-wire d.c. systems supplied by a 3-wire generator or by a balancing booster, an ammeter should be connected in each outer pole of each balancing generator and a voltmeter between each pole of the busbars and the middle wire

12.21 Measuring instruments for a.c. generators

- a) For generators not operated in parallel, each generator should be provided with at least one voltmeter, a frequency meter, one ammeter with an ammeter switch to enable the current in each phase to be read or an ammeter in each phase and for generators above 50 kVA, a three-phase wattmeter
- b) For a.c. generators operated in parallel, each a.c. generator should be provided with a three-phase wattmeter, and an ammeter in each phase conductor or an ammeter and a selector switch designed to permit the reading of the current in each phase. For paralleling purposes, two voltmeters, at least two frequency meters and synchronizing lamps or their equivalent

If a synchroscope is used, it should be in addition to the synchronizing lamps

A plug or linked double-pole multiple-way switch should be provided to enable one voltmeter and the frequency meter to be connected to one phase of any one generator before the machine is connected to the busbars. The other voltmeter and frequency meter should be permanently connected to one phase of the busbars

The connections should be made to the corresponding phase of each generator

Note — The provision of an ammeter in the exciter circuit of each generator is recommended

12.22 Instrument transformers

Secondary windings of instrument transformers should be earthed

12.23 Instrument scales

The upper limit of the scale of every voltmeter should be not less than 120% of the normal voltage of the circuit, and the scale should be provided with a red line to indicate normal voltage

The upper limit of the scale of every ammeter and wattmeter should be not less than 130% of the normal rating of the circuit in which it is installed. The scale should be provided with a red line indicating the normal full-load. Ammeters for use with d.c. generators and kW meters for use with a.c. generators which may be operated in parallel should be capable of indicating reverse current or power respectively

12.24 Earth indication

Every insulated distribution system, whether primary or secondary, should be provided with means to indicate the state of insulation from earth

CHAPITRE XIII — PROTECTION ÉLECTRIQUE

13 01 Définitions

a) *Surintensité*

Surintensité est tout courant dont la valeur dépasse celle du courant nominal

b) *Surcharge*

Surcharge est une surintensité susceptible d'endommager un circuit si elle y est maintenue pendant un temps prolongé

c) *Court-circuit*

Un court-circuit est une surintensité provoquée par la mise en connexion accidentelle ou intentionnelle à travers une impédance négligable, de deux points d'un circuit à des potentiels différents

SECTION UN — PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES ET LES COURTS-CIRCUITS

13 02 Généralités

Les installations électriques doivent être protégées contre les surintensités accidentelles, jusqu'aux courts-circuits inclus, par des dispositifs appropriés. Le choix, l'emplacement et les caractéristiques des divers dispositifs de protection doivent procurer une protection automatique, complète et coordonnée, afin d'assurer autant que possible

- la continuité du service, grâce à l'action sélective des dispositifs de protection, de façon à maintenir l'alimentation des circuits non directement affectés par un défaut,
- l'élimination des conséquences des défauts pour réduire au minimum toute avarie du réseau de distribution et les risques d'incendie

Dans ces conditions, les éléments du réseau doivent être conçus et construits en vue de supporter les contraintes thermiques et électrodynamiques provoquées par le passage pendant un temps acceptable, des surintensités possibles, y compris le courant de court-circuit

13 03 Surintensités

a) *Généralités*

Les dispositifs destinés à assurer la protection contre les surintensités doivent être choisis d'après leurs conditions de fonctionnement et de service, notamment en ce qui concerne

- les surcharges,
- les courants de court-circuit

b) *Courant de court-circuit dans les réseaux à courant alternatif*

i) Pour l'estimation du courant de court-circuit présumé, on considère l'impédance équivalente du circuit entre le point du défaut et la source du courant et en tenant compte si nécessaire des valeurs transitoires et subtransitoires

ii) La source de courant comprend le nombre maximal de génératrices qui peuvent être simultanément reliées au réseau et le nombre maximal de moteurs qui sont de façon normale reliés simultanément au réseau. La contribution des génératrices doit être calculée sur la base de leurs caractéristiques

CHAPTER XIII — ELECTRICAL PROTECTION

13 01 Definitions

a) *Overcurrent*

Overcurrent is any current in excess of rated current

b) *Overload*

Overload is an overcurrent which may cause damage to the circuit if it is sustained for a prolonged period

c) *Short-circuit*

A short-circuit is an overcurrent caused by the accidental or intentional connection of two points of a circuit at different potentials through a negligible impedance

SECTION ONE — PROTECTION AGAINST OVERLOAD AND SHORT-CIRCUIT

13 02 General requirements

Electrical installations should be protected against accidental overcurrents, up to and including short-circuit, by appropriate devices. Choice, arrangement and performance of the various protective devices should 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 should be designed and constructed to withstand the thermal and electrodynamic stresses caused by the possible overcurrent, including short-circuit, for the admissible durations

13 03 Overcurrents

a) *General*

Devices provided for overcurrent protection should be chosen according to the requirements inherent in their operation and use, especially with regard to

- overload,
- short-circuit rating

b) *Short-circuit current in a.c. systems*

- i) For evaluation of the prospective short-circuit current, the equivalent system impedance should be considered between the point of fault and the source of current and taking into account the subtransient and transient values when it is necessary
- ii) The source of current should 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 should be calculated on the basis of their characteristics

La contribution des moteurs à induction, en l'absence d'informations précises sur leurs caractéristiques, peut être évaluée comme suit (en valeur efficace de la composante alternative, exprimée en fonction du temps et du courant I_n qui est la somme des courants nominaux des moteurs estimés normalement être simultanément en service)

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

De même, la contribution des moteurs à induction pour la détermination de la valeur de crête du courant de court-circuit, peut être évaluée à $8 I_n$, (valeur à ajouter à la valeur de crête du courant de court-circuit dû aux génératrices)

c) *Courant de court-circuit dans les réseaux à courant continu*

- i) Pour l'estimation du courant de court-circuit présumé en un point du réseau, on considère la résistance équivalente du circuit entre le défaut et la source de courant
- ii) La source de courant comprend le nombre maximal de génératrices qui peuvent être simultanément reliées au réseau et le nombre maximal de moteurs qui sont de façon normale reliés simultanément au réseau. La contribution de chaque machine tournante doit être calculée sur la base de ses caractéristiques

En l'absence d'informations précises, la contribution des moteurs dans la détermination du courant de court-circuit, peut être évaluée à six fois la somme des courants nominaux des moteurs estimés être normalement en service simultanément

13 04 **Choix des dispositifs de protection contre les courts-circuits en fonction des courants de court-circuit nominaux**

a) *Généralités*

- i) Les dispositifs de protection contre les courts-circuits doivent être conformes aux prescriptions des publications de la CEI concernant les disjoncteurs et les coupe-circuit, mais on doit tenir compte du fait qu'il peut exister des différences entre les conditions prévues par ces publications et les conditions d'installations à bord des navires, notamment en ce qui concerne

- le facteur de puissance de court-circuit considéré comme normal,
- les valeurs transitoire et subtransitoire de la composante alternative du courant de court-circuit, considérées comme normales

- ii) La protection contre les courts-circuits doit être assurée par des disjoncteurs ou des coupe-circuit à fusibles

On peut utiliser des disjoncteurs avec coupe-circuit combinés, les coupe-circuit étant placés en aval, à condition que les coupe-circuit et disjoncteurs soient coordonnés de façon telle que l'amoçage d'un arc dans le disjoncteur ne puisse se produire pendant la fusion d'un fusible

The contribution of induction motors in the case where precise information of their characteristics is lacking may be taken as follows (1 m s value of the a c component expressed as a function of the current I_n of the motors being the sum of the rated current of motors estimated normally simultaneously in service)

- 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 2 cycles from short-circuit inception I_n

Correspondingly, the contribution of induction motors in determining the maximum peak value attainable by the short-circuit current can be taken as equal to 8 I_n , (value of current to be added to the maximum peak value of the short-circuit current due to the generator)

c) Short-circuit current in d.c. systems

- i) The prospective short-circuit current at a definite point of the system can be evaluated by considering the equivalent system resistance between the point of fault and the source of current
- ii) The source of a short-circuit current should 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 should be evaluated as a function of its characteristics

In the absence of precise information, the contribution of motors in the determination of 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 simultaneously in service

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

a) General

- i) Protective devices for short-circuit protection should conform to the requirements of the IEC Publications concerning circuit-breakers and fuses, but it must 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 assumed as normal,
- the sub-transient and transient component of the a.c. short-circuit current assumed as normal

- ii) Protection against short-circuit currents should be provided by circuit-breakers or fuses

Fused circuit-breakers with fuses connected to the load side may be used provided the fuses and circuit-breakers are of co-ordinated design so that arc restrike in the circuit-breakers cannot occur when a fuse blows

b) Pouvoir de coupure nominal

Le pouvoir de coupure nominal de tout appareil de protection contre les courts-circuits ne doit pas être inférieur au courant de court-circuit présumé au point de son installation

Note — L'attention est attirée sur le fait que la tension, le facteur de puissance (en courant alternatif) ou la constante de temps (en courant continu) et le retard qui déterminent le pouvoir de coupure nominal de chaque appareil de protection, doivent correspondre aux conditions les plus sévères (voir article 13 03) susceptibles d'exister au point d'installation

c) Pouvoir de fermeture nominal

Le pouvoir de fermeture nominal de tout disjoncteur ou interrupteur susceptible d'être éventuellement fermé sur court-circuit, ne doit pas être inférieur à la valeur maximale du courant de court-circuit présumé au point considéré de l'installation

Notes 1) — L'attention est attirée sur le fait que le courant maximal établi (valeur de crête) doit correspondre aux conditions les plus sévères (article 13 03) susceptibles d'exister au point de l'installation

2) — Le disjoncteur doit être capable de fermer le courant correspondant à son pouvoir de fermeture sans s'ouvrir pendant le temps correspondant au retard maximal imposé pour la sélectivité

d) Courant nominal de courte durée admissible

Le courant nominal de courte durée admissible de tout dispositif de protection doit correspondre au courant maximal de courte durée qui peut se produire au point de l'installation en tenant compte de la durée maximale admise pour le court-circuit

e) Coordination des courants de courts-circuits d'appareils à protection amont

L'utilisation d'un disjoncteur ne possédant pas un pouvoir de coupure et/ou de fermeture au moins égal au courant de court-circuit maximal présumé à l'endroit où il est installé est autorisée, à condition qu'il soit doublé en amont par un jeu de coupe-circuit à fusibles ou par un disjoncteur ayant les caractéristiques convenables pour le fonctionnement en court-circuit. Les caractéristiques de l'ensemble ainsi constitué doivent être telles que

i) Lors de la coupure du courant maximal de court-circuit présumé, le disjoncteur aval ne soit pas détérioré au point d'être incapable d'un service ultérieur

ii) Lors de la fermeture sur le courant maximal de court-circuit présumé, le reste de l'installation considérée ne soit pas détérioré, il est admis par contre que le disjoncteur aval ne puisse être remis immédiatement en service

f) Coordination des caractéristiques de court-circuit en vue de la protection sélective

i) La protection sélective est destinée, en cas de défaut, à ouvrir le circuit defectueux par le fonctionnement du seul dispositif de protection le plus proche du défaut

ii) Les caractéristiques de déclenchement des dispositifs de protection en série doivent être convenablement coordonnées

iii) Les dispositifs de protection doivent être capables d'être traversés sans s'ouvrir par un courant au moins égal au courant de court-circuit au point d'installation, pendant le temps de fonctionnement du disjoncteur, y compris le retard imposé par la sélectivité

b) Rated short-circuit breaking capacity

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

Note — Attention is drawn to the fact that the voltage, the power-factor (for a c) or the time constant (for d c) and the time delay to which the rated short-circuit breaking capacity of every device intended for short-circuit protection is referred, should be adequate for the most severe conditions (Clause 13 03) which are possible at the point of application

c) Rated short-circuit making capacity

The rated short-circuit making capacity of every circuit-breaker or switch, intended to be capable of being closed on a short-circuit, should not be less than the maximum peak making current of the short-circuit appropriated to the point in the installation concerned

Notes 1) — Attention is drawn to the fact that the rated maximum peak making current should be adequate for the most severe conditions (Clause 13 03) which are possible at the point of application

2) — 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 for selectivity

d) Rated short-time current

The rated short-time current of every protection device should be adequate for the maximum short-circuit current which can occur at the point of installation taking into account the maximum duration admitted for the short-circuit

e) Co-ordination of short-circuit ratings of apparatus used with back-up protection

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 on the generator side by a fuse, or by a circuit-breaker having at least the necessary short-circuit rating. The characteristics of the arrangement thus constituted should be such that

- i)* When the maximum prospective short-circuit current is broken the circuit-breaker on the load side should not be so damaged that it is incapable of further service
- ii)* When the circuit-breaker is closed on the maximum prospective short-circuit current, the remainder of the installation in question should not be damaged. It is, however, admissible that the circuit-breaker on the load side should not be immediately capable of further service

f) Co-ordination of short-circuit ratings with regard to discrimination requirements

- i)* Discrimination has the object of ensuring that only the protective device nearest to the fault opens the faulty circuit
- ii)* The tripping characteristics of protective devices in series should be properly co-ordinated
- iii)* The protective devices should 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

13 05 Choix des dispositifs de protection contre les surcharges

- a) Les disjoncteurs et autres dispositifs automatiques de protection des circuits contre les surcharges doivent avoir une caractéristique de déclenchement (surintensité - temps de déclenchement) adaptée aux possibilités de surcharges des éléments du réseau et à la sélectivité de la protection
- b) L'utilisation de coupe-circuit à fusibles pour la protection contre les surcharges est autorisée jusqu'à 320 A sous réserve de caractéristiques convenables, mais l'utilisation de disjoncteurs ou appareils analogues est recommandée au-dessus de 200 A

13 06 Choix des dispositifs de protection suivant leur emploi

a) Généralités

La protection contre les courts-circuits doit être prévue sur chaque phase ou pôle non relié à la masse

La protection contre les surcharges doit être prévue sur chaque phase ou pôle non relié à la masse, sauf dans le cas des circuits en courant continu, des circuits monophasés et des circuits triphasés à charge pratiquement équilibrée, où on peut se dispenser de la protection contre les surcharges sur un des conducteurs

Les dispositifs de protection contre les courts-circuits ou les surcharges ne doivent pas interrompre les conducteurs mis à la masse sauf dans le cas d'appareils de coupure interrompant simultanément tous les conducteurs

b) Génératrices

i) Généralités

Les génératrices doivent être protégées contre les courts-circuits et les surcharges par des disjoncteurs multipolaires sauf pour les génératrices de moins de 50 kW (voir le point ii))

En particulier, la protection contre les surcharges doit correspondre à la capacité thermique de la génératrice compte tenu des indications suivantes

- 1) Pour les surcharges inférieures à 10 % du courant nominal, la protection peut consister en un signal d'alarme sonore actionné par un relai retardé réglé à environ 110 % du courant nominal de la génératrice avec un retard de 15 minutes au maximum
- 2) Déclenchement des disjoncteurs Pour des surcharges comprises entre 10 et 50 % le disjoncteur doit fonctionner avec un retard tel qu'il ne soit pas supérieur à 2 minutes pour 1,5 fois le courant nominal de la génératrice, la valeur de 50 % peut être augmentée si les conditions de fonctionnement le nécessitent et si la construction de la génératrice le permet
- 3) Pour les surcharges de plus de 50 %, le déclenchement « instantané » doit être coordonné avec la protection sélective du réseau

On peut pour les besoins de la protection sélective, introduire des retards de courte durée dans les dispositifs à déclenchement instantané de protection contre les courts-circuits, à condition que les génératrices puissent supporter conformément à l'article 13 02 (Généralités) les contraintes occasionnées par ces retards

Dans le cas des génératrices importantes, on doit prendre des mesures pour les protéger contre les défauts pouvant se produire en amont du disjoncteur

Note — En ce qui concerne les dispositifs de protection associés à des génératrices, on doit prendre des mesures pour être assuré du maintien de leur efficacité même en cas de réduction importante de la vitesse

13 05 Choice of protective devices with reference to overload

- a) Circuit-breakers and automatic 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 discrimination requirements
- b) 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

13 06 Choice of protective devices with regard to their application

a) General

Short-circuit protection should be provided in each non-earthed (non-grounded) line

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

Short-circuit or overload protective devices should not interrupt earthed lines except by multipole switching devices disconnecting all the lines simultaneously

b) Generator Protection

i) General

Generators should be protected against short-circuits and overloads by multipole circuit-breakers except for generators less than 50 kW (see item *ii*))

In particular, the overload protection should be adequate for the thermal capacity of the generator, according to the following requirements

- 1) Consideration may be given to including an aural alarm signal for overloads of less than 10 % 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 minutes
- 2) Tripping of the circuit-breaker For overloads between 10 and 50 % the circuit-breaker should be tripped with a time-delay corresponding to a maximum of 2 minutes at not more than 1.5 times the rated current of the generator, however, the figure of 50 % may be exceeded if the operating conditions make it necessary and the construction of the generator permits it
- 3) For overcurrents in excess of 50 % “instantaneous” tripping should 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, provided that the generators are able to withstand the stresses corresponding to the short-time delay in accordance with Clause 13 02 (General requirements)

For large generators, consideration should be given to including protection against faults on the generator side of the circuit-breaker

Note — Consideration should be given to the protective arrangements associated with generators to ensure that they are maintained effective even in the case of a substantial reduction of speed

ii) *Protection des génératrices de moins de 50 kW*

Lorsque des génératrices ont une puissance nominale inférieure à 50 kW et ne sont pas disposées pour fonctionner en parallèle, on peut utiliser des coupe-circuit à fusibles pour leur protection, à condition que le courant nominal de ces coupe-circuit ne dépasse pas 320 A

iii) *Protection contre les défauts internes de génératrices fonctionnant en parallèle*

Lorsque trois génératrices ou plus sont destinées à fonctionner en parallèle, il est nécessaire de tenir compte des courants de défaut qui doivent alors être coupés par les disjoncteurs en cas de court-circuit du côté de la génératrice

iv) *Dispositifs de protection pour les génératrices compound et à 3 fils*

Dans le cas de génératrices à courant continu disposées pour fonctionner en parallèle, on doit prévoir, en plus de la protection contre les surcharges et les courts-circuits, les dispositifs de protection suivants

- 1) Dans le cas de génératrices compound, un interrupteur pour chaque génératrice doit être installé sur la connexion d'équilibre, cet interrupteur étant verrouillé de façon que ses contacts se ferment avant et s'ouvrent après les contacts du disjoncteur correspondant
- 2) Dans le cas d'un réseau à 3 fils, un interrupteur doit être disposé sur le conducteur médian, cet interrupteur étant verrouillé de façon à fonctionner en même temps que l'interrupteur ou le disjoncteur relié aux conducteurs extrêmes

c) *Protection des services essentiels*

Lorsque la charge comprend des services essentiels et non essentiels, il y a lieu de prévoir un dispositif qui coupe automatiquement les services non essentiels lorsque l'une quelconque des génératrices vient à être surchargée et qui fonctionne de façon à empêcher une chute de vitesse prolongée

Ce délestage peut être effectué en un ou plusieurs échelons, suivant les possibilités de surcharge des groupes générateurs

d) *Protection des transformateurs*

Le circuit primaire des transformateurs doit être protégé contre les courts-circuits par des disjoncteurs multipolaires ou des coupe-circuit à fusible, conformément aux prescriptions de l'article 13 04

Lorsque les transformateurs sont disposés pour fonctionner en parallèle, des sectionnements doivent être prévus sur les enroulements secondaires

e) *Protection des circuits*

- 1) Chaque circuit de distribution doit être protégé contre les surcharges et les courts-circuits au moyen de disjoncteurs multipolaires ou de coupe-circuit à fusibles, suivant les prescriptions de l'article 13 04
- 2) Des câbles en parallèle formés de conducteurs ayant une section nominale d'au moins 50 mm² peuvent être considérés du point de vue de la protection comme un seul câble
- 3) Les dispositifs de protection doivent permettre le passage des pointes de courant pendant la période de démarrage des moteurs dans les conditions normales de fonctionnement. Lorsque la caractéristique de retard d'un dispositif de protection contre les surcharges

ii) Protection for generators less than 50 kW

When generators are rated at less than 50 kW and not arranged for parallel operation, fuses may be allowed for the protection of the generators provided that fuse rating does not exceed 320 A

iii) Protection against internal generator fault during parallel operation

When three or more generators are intended to operate in parallel, it is necessary to take account of fault currents which would then need to be handled by the generator breakers in the event of a short-circuit on the generator side

iv) Protective devices for level compounded d.c. generators and 3-wire generators

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

- 1) 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
- 2) In 3-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

c) Protection of essential services

Where the load consists of essential services and non-essential services, consideration should 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

d) Protection of transformers

The primary winding of transformers should be protected by multipole circuit-breakers or by fuses against short-circuits in accordance with the requirements of Clause 13.04

Isolating links for secondary windings should be provided when transformers are arranged for parallel operation

e) Circuit protection

- 1) Each distribution circuit should be protected against overloads and short-circuits by means of multipole circuit-breakers or fuses, in accordance with the requirements of Clause 13.04
- 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
- 3) The protective devices should 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

d'un moteur ne permet pas le démarrage de ce moteur, on peut rendre inopérant ce dispositif de protection pendant la période de démarrage à condition que la protection contre les courts-circuits reste en service et que la suppression de la protection contre les surcharges soit seulement temporaire

- 4) Il est admis que les circuits terminaux alimentant des récepteurs comportant une protection contre les surcharges ne soient protégés que contre les courts-circuits

f) Protection des moteurs

- 1) Les moteurs de puissance nominale supérieure à 0,5 kW doivent être protégés individuellement contre les surcharges
- 2) Pour les moteurs assurant des services essentiels, la protection contre les surcharges peut être remplacée par une alarme, pour les moteurs d'appareils à gouverner, la protection contre les surcharges doit être remplacée par une alarme
- 3) Un même dispositif peut être utilisé à la fois pour la protection contre les courts-circuits d'un moteur et celle de son câble d'alimentation
- 4) Pour les moteurs destinés à assurer un service continu, les dispositifs de protection doivent avoir une caractéristique de retard qui assure une protection thermique efficace des moteurs en cas de surcharge tout en permettant leur démarrage

Le dispositif de protection doit être réglé de telle façon que le courant qu'il peut laisser passer indéfiniment ne doit pas être inférieur à 105 %, ni supérieur à 125 % du courant nominal du moteur protégé

- 5) Pour les moteurs à service intermittent, le réglage du courant et les caractéristiques de retard (en fonction du temps) des dispositifs de protection doivent être choisis en fonction des conditions réelles de service
- 6) Lorsque des coupe-circuit sont utilisés pour protéger des circuits de moteurs polyphasés, on doit prendre des mesures pour assurer la protection en cas de fonctionnement monophasé

g) Protection du circuit d'éclairage

Chaque circuit d'éclairage doit être protégé contre les surcharges et les courts-circuits par des dispositifs convenables

h) Protection de l'alimentation par la terre

(A l'étude)

i) Protection des batteries d'accumulateurs

Les batteries d'accumulateurs, à l'exception des batteries de démarrage, doivent être protégées contre les surcharges et les courts-circuits par des dispositifs placés aussi près que possible des batteries. Les batteries de secours alimentant des services essentiels ne doivent être protégées que contre les courts-circuits

Les emplacements des dispositifs susceptibles de produire un arc sont traités au Chapitre XXIII, sixième partie

j) Protection des circuits de mesure, contrôle et commande

La protection des appareils de mesure et de contrôle doit être assurée par des coupe-circuit ou des limiteurs de courant

Pour les autres circuits, on doit tenir compte de l'absence de coupe-circuit dans des circuits tels que ceux des régulateurs de tension où un manque de tension pourrait avoir des conséquences

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

- 4) It is permissible for a final sub-circuit supplying a consuming device which has overload protection to be provided with short-circuit protection only

f) Motor protection

- 1) Motors having a power rating exceeding 0.5 kW should be individually protected against overload
- 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 should be replaced by an alarm device
- 3) The same device may serve for protection of both motor and its individual power cable
- 4) For continuous duty motors, protective devices should have a time delay characteristic which ensures reliable thermal protection of the motors for overload conditions and also permits the starting of the motors
The protective devices should be set to limit the maximum continuous current to between 105% and 125% of the rated current of the protected motor
- 5) For intermittent duty motors, the current setting and the delay characteristics (as a function of time) for protective devices should be chosen after considering the actual service conditions
- 6) When fuses are used to protect polyphase motor circuits, consideration should be given to protection against single-phasing

g) Protection of lighting circuits

Each lighting circuit should be protected against overloads and short-circuits by suitable devices

h) Protection of shore power connections

(Under consideration)

i) Storage battery protection

Storage batteries, other than engine starting batteries, should be protected against overloads and short-circuits with devices placed as near as practicable to the batteries. Emergency batteries supplying essential services should have short-circuit protection only

The locations of devices liable to arc are dealt with in Chapter XXIII, Part 6

j) Protection of meters, pilot lamps and control circuits

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

For other circuits, consideration should be given to the omission of fuses in circuits such as those of voltage regulators where loss of voltage might have serious consequences. If fuses

graves Dans de tels cas, des dispositions doivent être prises pour éviter des risques d'incendie dans la partie non protégée de l'installation

Les coupe-circuit doivent être placés aussi près que possible du point de dérivation du circuit d'alimentation

SECTION DEUX — PROTECTION A RETOUR DE PUISSANCE OU DE COURANT

13 07 Protection à retour de puissance ou de courant

a) Alternateurs

Les alternateurs disposés pour fonctionner en parallèle doivent être munis, en plus des dispositifs de protection spécifiés, d'une protection à retour de puissance retardée

Les dispositifs doivent être choisis et pouvoir être réglés en fonction des caractéristiques de la machine primaire Les limites recommandées sont 2 à 6 % pour les turbines, et 8 à 15 % pour les moteurs Diesel

Une chute de 50 % dans la tension appliquée ne doit pas rendre le dispositif à retour de puissance inefficace, mais elle peut modifier la valeur de la puissance de retour nécessaire à l'ouverture du disjoncteur

Note — La protection à retour de puissance peut être remplacée par d'autres dispositifs assurant une protection convenable

b) Génératrices à courant continu

Les génératrices à courant continu disposées pour fonctionner en parallèle soit avec une autre génératrice, soit avec une batterie d'accumulateurs, doivent être munies, en plus des dispositifs de protection spécifiés, d'une protection à retour de courant instantanée

Les dispositifs doivent être choisis et réglés dans les limites de 2 % et de 15 % de la pleine charge, à une valeur fixée en fonction des caractéristiques du moteur primaire

Une chute de 50 % dans la tension appliquée ne doit pas rendre le dispositif à retour de courant inefficace, mais elle peut modifier la valeur du courant de retour nécessaire à l'ouverture du disjoncteur

Lorsqu'il existe une connexion d'équilibre, la protection à retour de courant doit se trouver sur le pôle opposé à celui auquel est relié l'enroulement série

Notes 1) — La protection à retour de courant doit tenir compte des conditions de courant de retour provenant du réseau de bord (par exemple, treuils à marchandises)

2) — Voir aussi cinquième partie, Chapitre XVIII (Polarité des enroulements série)

SECTION TROIS — PROTECTION A MANQUE DE TENSION

13 08 Protection à manque de tension

a) Génératrices à courant continu et à courant alternatif

Pour les génératrices susceptibles d'être couplées en parallèle ou couplées avec un circuit d'alimentation par la terre, on doit veiller à empêcher la fermeture du disjoncteur si la génératrice est hors tension et à empêcher que la génératrice reste liée aux barres si la tension vient à manquer

Dans le cas où un relais à manque de tension est installé à cette intention, son action doit être instantanée lorsqu'il interdit la fermeture du disjoncteur, mais peut être retardée dans un but de sélectivité lorsqu'il doit assurer le déclenchement d'un disjoncteur

are omitted, means should be provided to prevent risk of fire in the unprotected part of the installation

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

SECTION TWO — REVERSE POWER AND REVERSE CURRENT PROTECTION

13 07 Reverse power and reverse current protection

a) Reverse power protection for a c generators

A C generators arranged for parallel operation should be provided with time delayed reverse active power protection in addition to the other specified protective devices

The device should be selected and adjustable in accordance with the characteristics of the prime-mover. For turbines the range 2 to 6% is recommended, for Diesel-engines 8 to 15%

A fall of 50% in the applied voltage should not render the reverse power mechanism 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

b) Reverse current protection for d c generators

D C generators arranged for parallel operation with one another or with a storage battery should be provided with instantaneous reverse current protection in addition to the other specified protective devices

The device should be selected and set within the limits of 2% to 15% of full load, to a value fixed in accordance with the characteristics of the prime-mover

A fall of 50% in the applied voltage should not render the reverse current mechanism inoperative although it may alter the amount of reverse current required to open the breaker

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

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

2) — See also Part 5, Chapter XVIII (Polarity of series windings)

SECTION THREE — UNDER-VOLTAGE PROTECTION

13 08 Under-voltage protection

a) D C and a c generators

For generators arranged for parallel operation with one another or with shore power feeder, consideration should be given to preventing the closing of the generator breaker if the generator is not generating and to prevent the generator remaining connected to the busbars if voltage collapses

In the case of an under-voltage release provided for this purpose, the operation must be instantaneous when preventing closure of the breaker but should be delayed for discrimination purposes when tripping a breaker.

b) Moteurs à courant continu et à courant alternatif

1) Les moteurs de puissance supérieure à 0,5 kW doivent être équipés

- i) Soit d'une protection à minimum de tension, agissant en cas de baisse ou de manque de tension, pour provoquer la coupure du courant dans le circuit et la maintenir jusqu'à ce que l'on procède à la remise en marche du moteur par une manœuvre volontaire,
- ii) Soit d'une protection à minimum de tension agissant en cas de baisse ou de manque de tension, mais prévue de telle façon que le moteur démarre automatiquement et sans pointe excessive du courant de démarrage lors du rétablissement de la tension, à condition que le démarreur (qui peut être commandé par des dispositifs thermostatiques, pneumatiques ou hydrauliques) assure les connexions voulues pour le nouveau démarrage, sous réserve que le démarrage de tous les moteurs ne se produise pas simultanément, si cela est nécessaire pour éviter une trop grande chute de tension, ou un appel de courant trop élevé

2) Les dispositifs de protection doivent permettre le démarrage du moteur lorsque la tension est supérieure à 85 % de la tension nominale et doit intervenir sans défaillance lorsque la tension est inférieure à environ 20 % de la tension nominale, à la fréquence nominale et avec temporisation si nécessaire

Note — Les moteurs de l'appareil à gouverner et les autres moteurs dont la continuité du service est essentielle peuvent ne pas avoir de protection à manque de tension

b) A C and d c motors

- 1) Motors rated above 0.5 kW should be provided with either
 - i) Under-voltage 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,
 - ii) Under-voltage 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 this is necessary to avoid, for example too large a voltage drop or current surge
- 2) The protective devices should allow the motor to start when the voltage is above 85% of the rated voltage, and must without fail intervene when the voltage is lower than approximately 20% of the rated voltage, at rated frequency and with time delay when necessary

Note — The steering gear motors and other motors, the continuous availability of which is essential, may have no under voltage protection

CHAPITRE XIV — DISTRIBUTION

14 01 Définitions

a) *Branchement*

Un branchement est une canalisation électrique destinée à raccorder une installation d'utilisation au réseau de distribution

b) *Réseau bouclé*

Un réseau bouclé est un ensemble de branchements

c) *Réseau maillé*

Un réseau maillé est un ensemble de conducteurs reliant les points d'alimentation (nœuds) et formant un circuit fermé

14 02 Modes de distribution

- i) La puissance des génératrices de service de bord peut être fournie aux appareils d'utilisation d'une des deux façons suivantes
 - a) par un réseau bouclé, ou,
 - b) par un réseau maillé
- ii) Les appareils d'utilisation du navire doivent être raccordés à l'un des tableaux ou panneaux suivants
 - a) un tableau principal, ou,
 - b) un tableau de secours, ou,
 - c) un tableau divisionnaire, ou,
 - d) un panneau de distribution
- iii) Les câbles d'une même boucle d'un réseau maillé ou ceux formant un circuit bouclé (par exemple tableaux divisionnaires d'interconnexion dans un circuit ininterrompu) doivent être constitués de conducteurs ayant la même section sur la totalité du parcours. Ces câbles peuvent être interrompus si nécessaire à chaque tableau sans nécessiter de protection supplémentaire

14 03 Équilibrage des circuits dans les réseaux à courant continu à 3 fils

Les appareils d'alimentation reliés à un conducteur extérieur et au compensateur doivent être répartis de façon telle que, dans les conditions normales, la charge sur les deux moitiés du réseau soit équilibrée autant que possible à 15 % près, tant sur les panneaux de distribution et les tableaux divisionnaires que sur le tableau principal

14 04 Équilibrage des charges dans les réseaux à courant alternatif à 3 ou 4 fils

Dans les réseaux de courant alternatif à 3 ou 4 fils, les appareils d'utilisation doivent être répartis dans les circuits terminaux de façon que la charge sur chaque phase soit, dans les conditions normales, équilibrée autant que possible à 15 % près, tant sur les panneaux de distribution et les tableaux divisionnaires que sur le tableau principal

CHAPTER XIV — DISTRIBUTION

14 01 Definitions

a) *Branch*

A branch is an electric line intended for connecting a current consuming installation to the distribution network

b) *Branch system*

A branch system is an assembly of branches

c) *Meshed network or Ring-main*

A meshed network or ring-main is a set of conductors which connect feeding points (nodes) and form a closed circuit

14 02 Methods of distribution

- i) The output of the ship's service generators can be supplied to the current consuming appliances by the way of either
 - a) a branch system, or,
 - b) a meshed network or ring-main
- ii) Current consuming appliances of the ship's service system should be connected with either
 - a) a main switchboard, or,
 - b) an emergency switchboard, or,
 - c) a section board, or,
 - d) a distribution board
- iii) The cable of a ring-main or other looped circuit (e.g. interconnecting section boards in a continuous circuit) should be formed of conductors having the same cross-section throughout. This cable may be interrupted if required at each board without the provision of additional protection

14 03 Balance of circuits for 3-wire d.c. systems

Current-consuming appliances connected between an outer conductor and the middle wire should be grouped in such a way that, under normal conditions, the load on the two halves of the system is balanced as far as possible within 15% at the individual distribution and section boards as well as at the main switchboard

14 04 Balance of loads on 3 or 4 wire a.c. systems

For a.c. 3 or 4 wire systems, the current-consuming appliances should be so grouped in the final sub-circuits that the load on each phase will, under normal conditions, be balanced as far as possible within 15% at the individual distribution and section boards as well as at the main switchboard

14 05 Réseaux à courant continu à un fil avec retour par la coque

- a) Dans les réseaux à courant continu à retour par la coque, tous les circuits terminaux doivent être constitués de deux fils isolés, le retour par la coque étant assuré en reliant à la coque l'une des barres du tableau de distribution qui alimente ces circuits
- b) Les fils de masse doivent être dans des emplacements accessibles permettant de les examiner facilement et de les déconnecter pour les essais d'isolement
- c) Les réseaux à retour par la coque ne doivent pas être installés à moins de 9 m (30 ft) des compas magnétiques, des installations de radiotélégraphie ou d'autres appareils essentiels de radio, y compris les radiogoniomètres

14 06 Circuits terminaux

- a) Un circuit terminal dont le courant nominal ne dépasse pas 16 A peut alimenter le nombre maximal de points d'éclairage suivants

pour 24 et 48 V	10 points
pour 110 et 127 V	14 points
pour 220 et 250 V	18 points

Dans le cas de l'éclairage en corniches, en plafonds ou des enseignes lumineuses, cas dans lesquels les douilles sont groupées à proximité immédiate les unes des autres, et sont reliées au circuit autrement que par des conducteurs souples, on peut, si on le désire, raccorder à un circuit terminal un nombre de points supérieur à celui spécifié ci-dessus, à condition que le courant maximal de régime dans chaque circuit terminal ne dépasse pas 10 A

- b) On doit prévoir un circuit terminal distinct pour chaque moteur assurant un service essentiel et pour chaque moteur de puissance nominale égale ou supérieure à 1,25 kW
- c) Les circuits d'éclairage doivent être alimentés par des circuits terminaux distincts de ceux utilisés pour le chauffage et les appareils à moteur

Exception — Cette règle n'interdit pas d'alimenter les ventilateurs de cabine et les radiateurs portatifs à partir de circuits d'éclairage

14 07 Prises de courant

Les prises de courant pour lampes portatives, pour petits appareils domestiques et petits radiateurs peuvent être réparties de la même façon que les points d'éclairage (voir article 14 06)

14 08 Circuits d'éclairage dans les compartiments de machines, locaux utilisés par les passagers, etc

Dans les compartiments principaux de machines de propulsion et les autres grands compartiments de machines, et, à bord des navires à passagers, dans les emplacements ci-après accessibles aux passagers

- Couloirs,
- Echelles de descente donnant accès aux ponts des embarcations,
- Salons,
- Locaux pour émigrants,

les lampes doivent être alimentées par plus d'un circuit, dont l'un peut être le circuit de secours, de telle sorte que la défection d'un circuit quelconque ne réduise pas l'éclairage à un niveau insuffisant

14 05 D C single-wire systems with hull return

- a) In d c hull return systems, all final sub-circuits should consist of two insulated wires, the hull return being achieved by connecting to the hull one of the busbars of the distribution board from which they originate
- b) Earth (ground) wires should be in accessible locations to permit of their ready examination and to enable disconnection for the testing of insulation
- c) Hull return systems should not be installed within 9 m (30 ft) from magnetic compasses, radio-telegraph installations or other essential radio apparatus, including direction-finders

14 06 Final sub-circuits

- a) A final sub-circuit having a current rating not exceeding 16 A may supply any number of lighting points up to the following maxima

for 24 V and 48 V	10 points
for 110 V and 127 V	14 points
for 220 V and 250 V	18 points

In cornice-lighting, panel-lighting and electric signs, where lampholders are grouped in close proximity to each other and are connected to the circuit without flexible cords, more than the number of points specified above may, if desired, be connected to a final sub-circuit, provided that the maximum operating current in each sub-circuit does not exceed 10 A

- b) A separate final sub-circuit should be provided for every motor required for an essential service and for every motor rated at 1.25 kW or more
- c) Lighting circuits should be supplied by final sub-circuits separate from those for heating and for power requirements

Exemption — This Sub clause does not preclude the supply of cabin fans or wardrobe heaters from lighting circuits

14 07 Socket-outlets

Socket-outlets for portable lamps, small domestic appliances and small heaters may be grouped together as for lighting points (see Clause 14 06)

14 08 Lighting circuits in machinery spaces, passengers' accommodation, etc

In main propelling-machinery spaces and other large machinery spaces, and large galleys, and in passenger ships in the following spaces accessible to passengers

- Corridors,
- Stairways leading to boat-decks,
- Saloons,
- Emigrant spaces,

lamps should be supplied from more than one circuit, one of which may be the emergency circuit, in such a way that failure of any one circuit does not reduce the lighting to an inadequate level

14 09 Précautions contre l'incendie

Si un navire est divisé en tranches d'incendie, on doit avoir dans chaque tranche au moins deux circuits d'éclairage distincts, dont l'un peut être le circuit d'éclairage de secours. Les circuits relatifs aux différentes tranches doivent être disposés de façon qu'en cas d'incendie dans une tranche, l'alimentation des autres tranches reste assurée dans toute la mesure du possible.

Les réseaux de distribution à bord des navires à passagers doivent être disposés de façon qu'un incendie dans une tranche principale ne perturbe pas les services essentiels dans une autre tranche principale. Cette condition est remplie si les câbles d'alimentation principale et de secours qui traversent une tranche sont écartés autant qu'il est possible de le faire tant dans le sens vertical que dans le sens horizontal.

14 10 Eclairage des locaux à marchandises

En cas d'installation fixe de l'éclairage des locaux à marchandises, on doit installer un petit tableau muni d'interrupteurs et de lampes indicatrices de tension par circuit d'éclairage. Le tableau doit être installé en dehors des locaux à marchandises et n'être accessible qu'au personnel qualifié.

14 11 Installations de radio, y compris les appareils de radiogoniométrie et analogues

Les installations de radio doivent être alimentées par un circuit spécial partant du tableau principal ou du tableau de secours.

14 12 Feux de navigation

- a) Les feux de tête de mât, de côté et de poupe doivent être alimentés par des circuits distincts partant d'un tableau de distribution réservé à cette fonction et qui est relié directement ou par l'intermédiaire de transformateurs au tableau principal ou de secours. Le tableau de distribution doit être placé en un endroit accessible et sous le contrôle de l'officier de quart.
- b) Chacun de ces feux de navigation doit être protégé par un coupe-circuit sur chaque pôle isolé et doit être muni d'un interrupteur bipolaire ou, au choix, d'un disjoncteur bipolaire monté sur le tableau de distribution indiqué ci-dessus.
- c) Chacun de ces feux de navigation doit être muni d'un indicateur automatique donnant une alerte sonore et/ou visible en cas d'extinction du feu. En cas d'emploi d'un dispositif sonore, il doit être alimenté par une source séparée, par exemple batterie de piles ou d'accumulateurs. En cas d'emploi d'un dispositif visuel relié en série avec le feu de navigation, on doit prendre des dispositions pour empêcher l'extinction du feu de navigation du fait de la défaillance du signal visuel.
- d) On doit prévoir sur la passerelle des dispositions permettant d'alimenter ces feux de navigation par un autre circuit.

14 13 Appareil à gouverner

- a) i) Des indicateurs donnant de façon continue la situation des moteurs de l'appareil à gouverner électrique ou électrohydraulique doivent être installés au poste de manœuvre de la machine de propulsion et en d'autres endroits si ceci est souhaitable ou nécessaire.
- ii) La position exacte de la barre doit être indiquée au poste principal de manœuvre.

14 09 Precautions against fire

If a ship is divided into fire zones, at least two separate feeders for lighting should be provided in each zone, one of which may be the feeder for the emergency lighting. The feeders for the different zones should be so arranged that, in the event of fire in one zone, the supply to other zones remain as far as possible unimpaired.

Distribution systems in passenger ships should be so arranged that fire in any main vertical zone will not interfere with essential services in any other main vertical zone. This requirement will be met if main and emergency feeders passing through any zone are separated both vertically and horizontally as widely as is practicable.

14 10 Cargo-space lighting

In the case of a fixed lighting installation in the cargo-spaces, a small switchboard fitted with switches and voltage pilot lamps should be provided for each connected lighting circuit. The switchboard should be installed outside the cargo-spaces and accessible only to qualified personnel.

14 11 Radio installations, including direction-finding and similar equipment

A special circuit from the main switchboard or the emergency switchboard should be provided for supplying radio installations.

14 12 Navigation lights

- a) The masthead, side and stern lights should be connected separately to a distribution board which is reserved for this purpose and which is connected directly or through transformers to the main or emergency switchboard. The distribution board should be placed in an accessible position under the control of the officer of the watch.
- b) Each such navigation light should be protected by a fuse in each insulated pole and provided with a double-pole switch or alternatively by a double-pole circuit-breaker fitted on the distribution board referred to above.
- c) Each such navigation light should be provided with an automatic indicator which gives aural and/or visual warning in the event of extinction of the light. If an aural device is used, it should be connected to a separate source of supply, for example a primary or accumulator (storage) battery. If a visual signal is used which is connected in series with the navigation light, means should be provided to prevent the extinction of the navigation light due to failure of the visual signal.
- d) Provision should be made on the bridge for such navigation lights to be transferred to an alternative circuit.

14 13 Steering gear

- a)
 - i) Indicators for running indication of the motors of electric and electrohydraulic steering gear should be installed at the propulsion station, and in other locations if desired or required.
 - ii) The exact position of the rudder should be indicated at the principal steering station.

- b) A bord des navires à passagers et à bord des navires de charge de tonnage brut égal ou supérieur à 5 000 tonneaux
- i) L'appareil à gouverner électrique ou électrohydraulique doit être desservi par deux circuits alimentés par le tableau principal. L'un des circuits peut passer par le tableau de secours s'il en existe. Chaque circuit doit pouvoir alimenter tous les moteurs qui lui sont normalement reliés et qui fonctionnent simultanément. S'il existe dans le compartiment de la barre des dispositifs de permutation permettant à l'un ou l'autre des circuits d'alimenter un moteur quelconque ou une combinaison quelconque de moteurs, chaque circuit doit pouvoir supporter les conditions de charge les plus sévères. Les circuits doivent être écartés le plus possible sur tout leur parcours.
 - ii) Ces circuits et ces moteurs ne doivent être protégés que contre les courts-circuits.
- c) A bord des navires de charge de moins de 5 000 tonneaux de jauge brute
- i) Lorsque l'énergie électrique est la seule source d'énergie tant pour l'appareil à gouverner principal que pour l'appareil à gouverner auxiliaire, les prescriptions des alinéas i) et ii) du paragraphe b) doivent être appliquées avec cette différence que, si l'appareil auxiliaire est entraîné par un moteur principalement destiné à une autre fonction, il n'y a pas d'inconvénient à le protéger à la fois contre les courts-circuits et contre les surcharges.
 - ii) On ne doit assurer que la protection contre les courts-circuits dans le cas des moteurs et des circuits d'alimentation d'un appareil à gouverner principal à commande électrique ou électrohydraulique.

Note — Voir Convention pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer, 1960, Règles 29 et 30, Partie C

14.14 Systèmes de ventilation

- a) A bord des navires à passagers transportant plus de 36 passagers, toute la ventilation mécanique, à l'exception de celle des compartiments de machines et des locaux à marchandises, et tout système de remplacement qui peut être nécessaire pour la ventilation des postes de commande situés au-dessous du pont et en dehors des compartiments de machines doivent être munis de dispositifs de commande centralisés permettant d'arrêter les ventilateurs à partir de l'un ou l'autre de deux emplacements distincts dont la distance mutuelle est la plus grande possible. On doit prévoir pour la ventilation mécanique qui dessert les compartiments de machines deux commandes principales dont l'une doit être située en dehors du compartiment de machines.

Note — Le présent article ne s'applique pas aux petits ventilateurs alimentés par des circuits d'éclairage.

- b) A bord de tous les navires, on doit prévoir des moyens permettant d'arrêter les ventilateurs individuels qui desservent les locaux à marchandises et les locaux de machines. Ces moyens doivent pouvoir être actionnés en dehors de ces locaux en cas d'incendie.

Note — Voir Convention pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer, 1960, Règles 47 b) et 69 a), Partie F, Chapitre II

14.15 Pompes à combustible et ventilateurs à tirage forcé et à dépression

Les machines qui entraînent des ventilateurs à tirage forcé et à dépression, des pompes de mouvement de combustible, des pompes d'alimentation en combustible analogues doivent être munies de commandes à distance à l'extérieur du local intéressé, de façon à pouvoir être arrêtées en cas d'incendie dans le local où elles sont situées.

Note — Voir Convention pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer, 1960, Règle 69 b), Partie F, Chapitre II

14.16 Moteurs de pompes à incendie

Les sources et câbles d'alimentation de moteurs de pompes à incendie doivent être disposées de façon telle qu'un incendie dans un compartiment ou dans une tranche d'incendie ne mette pas hors d'état de fonctionner toutes les pompes à incendie.

- b) In all passenger ships and in cargo ships of 5 000 tons gross tonnage and upwards
- i) Electric and electrohydraulic steering gear should be served by two circuits fed from the main switchboard. One of the circuits may pass through the emergency switchboard, if provided. Each circuit should have adequate capacity for supplying all the motors which are normally connected to it and which operate simultaneously. If transfer arrangements are provided in the steering-gear room to permit either circuit to supply any motor or combination of motors, the capacity of each circuit should be adequate for the most severe load conditions. The circuits should be separated throughout their length as widely as is practicable.
 - ii) Short-circuit protection only should be provided for these circuits and motors.
- c) In cargo ships of less than 5 000 tons gross tonnage
- i) Where electrical power is the sole source of power for both main and auxiliary steering gear, items i) and ii) of paragraph b) of this clause should be complied with, except that if the auxiliary steering gear is powered by a motor primarily intended for other services there is no objection to both short-circuit and overload protection being provided.
 - ii) Short-circuit protection only should be provided for motors and power circuits of electrically or electrohydraulic operated main steering gear.

Note — See Convention for Safety of Life at Sea, 1960, Reg. 29 and 30, Part C

14 14 Ventilation systems

- a) In passenger ships carrying more than 36 passengers, all power ventilation except cargo and machinery space ventilation and any alternative system which may be required for ventilation of control stations situated below deck and outside machinery spaces should be fitted with master controls so that fans may be stopped from either of two separate positions which should be situated as far apart as practicable. Two master controls should be provided for the power ventilation serving machinery spaces, one of which should be operable from a position outside the machinery space.

Note — This clause does not apply to small fans connected to lighting circuits.

- b) On all ships means should be provided for stopping ventilation fans serving machinery and cargo spaces. These means should be capable of being operated from outside such spaces in case of fire.

Note — See Convention for Safety of Life at Sea, 1960, Reg. 47b and 69a, Part F, Chapter II

14 15 Fuel oil pumps and forced and induced draught fans

Machinery driving forced and induced draught fans, oil fuel transfer pumps, oil fuel unit pumps and other similar fuel pumps should be fitted with remote controls situated outside the space concerned so that they may be stopped in the event of a fire arising in the space in which they are located.

Note — See Convention for Safety of Life at Sea, 1960, Reg. 69b, Part F, Chapter II

14 16 Fire-pump motors

Sources of power and feeders supplying fire-pump motors should be so arranged to ensure that a fire in any one compartment or fire zone will not put all the fire-pumps out of action.

14 17 Systèmes d'extinction par diffusion d'eau

Lorsqu'on utilise pour la protection contre l'incendie la méthode II définie dans la Convention de 1960 pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer, il doit y avoir au moins deux sources d'énergie pour les pompes à eau de mer, les compresseurs d'air et les avertisseurs automatiques. Lorsque les sources d'énergie sont électriques, elles doivent comprendre une génératrice principale et une source de secours. L'une des alimentations doit être prise sur le tableau principal (et l'autre sur le tableau de secours) par des câbles distincts réservés uniquement à cette fin. Ces câbles doivent arriver à un commutateur, normalement fermé sur le câble qui vient du tableau de secours. Le commutateur doit être clairement repéré par une plaque indicatrice et les câbles ne doivent pas comporter d'autre appareil d'interruption.

Lorsque la méthode de protection II contre l'incendie est employée à bord d'un navire à passagers, et si les câbles allant de la génératrice de secours au groupe d'extinction par diffusion d'eau passent par un local exposé à des risques d'incendie, ces câbles doivent être du type résistant au feu.

Note — Ceci est une prescription de la Convention pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer, 1960.

14 18 Refoulement à la mer des pompes électriques

Toutes les pompes entraînées par moteur électrique et qui refoulent à la mer au-dessus de la flottaison lège et au droit des postes de mise à l'eau des embarcations et radeaux de sauvetage, sont pourvues d'interrupteurs de secours placés dans des boîtes fermées à clé avec couvercles vitrés (ou équivalentes) disposés à des endroits convenables à l'extérieur des locaux des machines.

14 19 Pompes de cale submersibles installées à demeure

- a) Les moteurs des pompes de cale submersibles installées à demeure doivent être alimentées par le tableau de secours, s'il existe.
- b) Les câbles et leurs connexions à ces pompes doivent pouvoir être en état de fonctionner sous une pression équivalente à une colonne d'eau égale à leur distance au-dessous du faux-pont. Les câbles doivent être sous plomb et sous armure et ne pas être interrompus sur tout leur parcours du faux-pont aux bornes du moteur et pénétrer dans la cloche d'air par le bas. Les câbles d'autres types, mais de propriétés équivalentes, peuvent être utilisés à la place des câbles sous plomb et sous armure.
- c) Dans toutes les circonstances, on doit pouvoir démarrer le moteur d'une pompe de cale submersible installée à demeure à partir d'un poste commodément installé au-dessus du niveau du faux-pont.

Si le moteur comporte un démarreur supplémentaire pour la commande locale, le circuit doit être disposé de façon à ce que l'on puisse couper tous les conducteurs de commande partant de ce démarreur d'un endroit voisin du démarreur installé sur le pont.

14 20 Appareils de chargement et de déchargement

Si des appareils non nécessaires à la mer sont alimentés par la même source que des appareils nécessaires à la mer, on doit prendre des dispositions pour pouvoir éliminer les premiers.

14 21 Chauffage

Chaque appareil de chauffage doit être alimenté par un circuit terminal qui lui est propre, sauf dans le cas des petits radiateurs que l'on peut alimenter par le même circuit terminal jusqu'à un maximum de 10 lorsque le courant maximal de l'ensemble ne dépasse pas 16 A.

14 17 **Sprinkler fire-extinguisher systems**

Where Method II of fire protection as defined in the 1960 Convention for Safety of Life at Sea is employed, there should be not less than two sources of power supply for the sea-water pumps, air compressors and automatic alarms. Where the sources of power are electrical, these should be a main generator and an emergency source of power. One supply should be taken from the main switchboard (and the other from the emergency switchboard) by separate feeders reserved solely for that purpose. Such feeders should be run to a change-over switch situated near to the sprinkler unit and the switch should normally be kept closed to the feeder from the emergency switchboard. The change-over switch should be clearly labelled and no other switch should be installed in these feeders.

Where Method II of fire protection is employed in passenger ships, if the feeders from the emergency generator to the sprinkler unit pass through any space constituting a fire risk, the cables should be of fire-proof type.

Note — This is a requirement of the Convention for Safety of Life at Sea, 1960.

14 18 **Overboard discharges from motor-driven pumps**

Motor-driven pumps designed to discharge above the light-load line and in way of lifeboat and life rafts launching should be provided with emergency switches installed in locked boxes having covers of glass or the equivalent, conveniently located outside machinery spaces.

14 19 **Submersible permanently installed bilge-pumps**

- a) The motors of submersible, permanently installed, bilge-pumps should be connected to the emergency switchboard, if any.
- b) Cables and their connections to such pumps should be capable of operating under a head of water equal to their distance below the bulkhead deck. The cable should be lead-sheathed and armoured and should be installed in continuous lengths from above the bulkhead deck to the motor terminals and should enter the air bell from the bottom. Cables of other types but equivalent performance may be used as an alternative to lead-sheathed and armoured cables.
- c) Under all circumstances, it should be possible to start the motor of a submersible, permanently installed, bilge-pump from a convenient point above the bulkhead deck.

If an additional local starter is provided at the motor, the circuit should be arranged to provide for the disconnection of all control wires therefrom at a position adjacent to the starter installed on deck.

14 20 **Loading and unloading equipment**

Should apparatus not required when the ship is under way be connected to the same source of supply as services required when at sea, provision should be made for the isolation of the former.

14 21 **Heating**

Each heater should be connected to a separate final sub-circuit, except that up to 10 small heaters of aggregate current rating not exceeding 16 A may be connected to a single final sub-circuit.

14 22 Appareils de chauffage et de cuisson

On doit pouvoir mettre hors circuit tout appareil fixe de chauffage ou de cuisson au moyen d'un interrupteur qui interrompt simultanément tous les pôles non reliés à la masse

14 23 Boîtes de jonction

Les boîtes de jonction doivent être d'un accès facile, si elles sont montées derrière des doublages, leur position doit être repérée par une plaque indicatrice sur la face extérieure du doublage correspondant

14 24 Source de secours

- a) Lorsqu'une source de secours est prévue, elle doit être conforme aux prescriptions de la Convention de 1948, ou de 1960, suivant le cas, pour la Sauvegarde de la Vie Humaine en Mer
- b) Il doit être prévu un dispositif indiquant que le réseau de secours est alimenté par la batterie. Ce dispositif doit être installé de préférence sur le tableau principal

14 25 Alimentation par la terre

- a) Lorsqu'il est prévu une possibilité d'alimentation par une source extérieure située à terre ou ailleurs, une boîte de connexion pour les câbles souples venant de la source extérieure doit être disposée en un emplacement du navire permettant un branchement facile. Des câbles fixes doivent relier la boîte d'alimentation par la terre au tableau principal
- b) Dans le cas d'une alimentation par la terre par un réseau triphasé avec neutre à la terre, on doit prévoir une borne de masse pour relier la coque à la terre
- c) La canalisation d'alimentation par la terre doit comporter un dispositif installé sur le tableau principal et indiquant que la canalisation est sous tension
- d) On doit prévoir un dispositif de contrôle de la polarité (en courant continu) ou de l'ordre des phases (en courant alternatif) de la source extérieure par rapport au réseau de distribution du navire
- e) La boîte de connexion doit être accompagnée d'un avis donnant des indications complètes sur le système d'alimentation et la tension normale (et la fréquence normale dans le cas du courant alternatif) du réseau du navire, ainsi que la façon d'effectuer le raccordement
- f) On doit prendre des dispositions pour fixer les câbles à la charpente de façon à ne pas exercer de contraintes mécaniques sur les bornes de connexion

14 22 Heating and cooking appliances

It should be possible to disconnect every fixed heating or cooking appliance by a switch breaking all insulated poles simultaneously

14 23 Junction-boxes

Junction-boxes should be easily accessible and if mounted behind panels their position should be indicated by a label on the relevant panel

14 24 Emergency supply

- a) Where an emergency supply is required, this should comply with the requirements of the International Convention of Safety of Life at Sea, 1948 or 1960 as appropriate
- b) An indicator should be provided which indicates when the emergency system is being supplied by the battery. This indicator should preferably be mounted on the main switchboard

14 25 Shore connections

- a) Where arrangements are made for the supply of electricity from a source on shore or elsewhere, a suitable connection box should be installed in a position in the ship suitable for the convenient reception of the flexible cable from the external source. Suitable cables permanently fixed should be provided from the shore connection box to the main switchboard
 - b) For three-phase shore supplies with earthed neutral an earth terminal should be provided for connecting the hull to the shore earth
 - c) The shore connection should be provided with an indicator at the main switchboard in order to show when the cable is energized
 - d) Means should be provided for checking the polarity (for d c) or the phase sequence (for three phase a c) of the incoming supply in relation to the ship's system
 - e) At the connection box a notice should be provided giving full information on the system of supply and the normal voltage (and frequency of a c) of the ship's system and the procedure for carrying out the connection
 - f) Provision should be made for attaching the trailing cable to the framework so that mechanical stress is not applied to the electrical terminals
-

CHAPITRE XV — APPAREILS DE COMMANDE, DÉMARREURS DE MOTEURS, FREINS ET EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES

15 01 Enveloppes

a) *Regards*

Les regards vitrés des enveloppes doivent être de dimensions aussi réduites que possible dans la mesure correspondant à leur utilisation, dans la mesure nécessaire, des dispositions appropriées doivent être prises pour assurer la protection contre une rupture accidentelle de verre

b) *Accès non autorisé*

Il est recommandé de prévoir un verrouillage des poignées ou portes d'enveloppes ou compartiment lorsqu'il est désirable d'empêcher une manipulation ou un accès par des personnes non autorisées

c) *Appareils de commande sur le pont*

Les appareils de commande et résistances d'auxiliaires de pont exposés aux intempéries doivent être protégés contre les paquets de mer (voir Première Partie, Chapitre II) On peut toutefois prendre des dispositions, si les circonstances le permettent, pour assurer la ventilation des résistances quand elles sont en service

15 02 Sens de rotation des volants, etc

Les volants et poignées de démarreurs et de combinateurs sans inversion du sens de marche doivent être disposés de façon à tourner en sens d'horloge pour l'opération de démarrage des moteurs. En ce qui concerne la commande de la vitesse des moteurs ou de la tension des génératrices, la rotation doit se faire en sens d'horloge pour l'augmentation de la vitesse ou de la tension. Si le mouvement de la poignée est rectiligne, il doit s'effectuer de bas en haut ou de gauche à droite pour obtenir les effets indiqués ci-dessus

La recommandation ci-dessus ne s'applique pas aux combinaisons de démarreur et régulateur actionnées par une seule poignée qui tourne en sens d'horloge pour le démarrage d'un moteur à courant continu et en sens inverse pour l'augmentation de la vitesse au moyen du rhéostat de champ

15 03 Commandes manuelles

a) *Résistance mécanique*

Les commandes manuelles telles que leviers et volants doivent être résistantes au point de vue mécanique, leurs mouvements doivent être limités par de robustes butées

b) *Sécurité d'emploi*

Les commandes manuelles doivent être disposées et protégées de façon que l'opérateur ne puisse toucher accidentellement des parties métalliques sous tension ou être blessé par un arc provenant de l'appareil

c) *Température des poignées*

L'échauffement des poignées et autres parties qu'il est nécessaire de manipuler en service ne doit pas dépasser

pour les parties métalliques	15°C
pour les parties en matière isolante	25°C

CHAPTER XV — CONTROL GEAR, MOTOR STARTERS AND MAGNETIC BRAKES AND CLUTCHES

15 01 Casings and enclosures

a) *Windows*

Glazed windows of enclosing cases should be as small as possible, consistent with their purpose, and suitable protection should be arranged where necessary against accidental breakage of the glass

b) *Unauthorized access*

The provision of means for locking handles or doors of enclosing cases or compartments is recommended where it is desirable to prevent unauthorized manipulation or access

c) *Control gear for open-deck mounting*

Control gear and resistors for deck machinery, when exposed to the weather, should be of deck watertight construction (see Part 1, Chapter II). Provision may however be made where conditions are suitable for the ventilation of resistors while they are in use

15 02 Direction of rotation of handwheels, etc

Handwheels and handles of starters and non-reversing controllers should be arranged to rotate in a clockwise direction to start the motors. For controlling the speed of motors or the voltage of generators the rotation should be clockwise to increase speed or voltage. If the movement of the handle is in a straight line, it should be upwards or to the right to produce the foregoing effects

This recommendation does not apply to combined starter regulators operated by a single handle which is rotated clockwise to start a d.c. motor and anti-clockwise to increase speed by shunt field control

15 03 Manually-operated controls

a) *Mechanical strength*

Manually-operated controls such as levers and handwheels should be mechanically strong and their movements should be limited by strong mechanical stops

b) *Safety in handling*

Manually-operated controls should be so arranged and so guarded that the operator cannot inadvertently touch live metal or be injured by arcing from the apparatus

c) *Temperature of handles*

The temperature rises of handles and other parts which it is necessary to handle in use should not be greater than

parts of metal	15°C
parts of insulating material	25°C

15 04 Résistances

a) Supports

Les résistances et leurs accessoires de fixation doivent former un ensemble rigide se tenant de lui-même ou soutenu sur toute sa longueur par une matière isolante incombustible

b) Corrosion

Les éléments de toutes les résistances doivent être, soit

- i) en un matériau résistant à la corrosion, ou,
- ii) traités efficacement contre la corrosion, ou,
- iii) enrobés dans un matériau les protégeant contre la corrosion

c) Connexions entre résistances

Les connexions entre résistances ou entre résistances et plaques à bornes ne doivent pas comporter de jonction par brasage tendre (à moins que ces jonctions ne soient également assujetties au point de vue mécanique), mais des jonctions par brasage fort au laiton, ou au cuivre ou par soudage autogène approprié peuvent être utilisées. Ces connexions doivent être soutenues de façon à empêcher des ruptures du fait des vibrations à bord ou des déplacements susceptibles d'entraîner un contact entre ces conducteurs et des parties métalliques à la masse ou d'autres conducteurs d'un potentiel différent. Elles peuvent être :

- i) nues, suffisamment rigides ou fixées à des supports de façon à empêcher un déplacement,
- ii) isolées sur toute leur étendue par un matériau incombustible et résistant à l'humidité,
- iii) isolées au moyen de perles, en veillant à empêcher les courts-circuits aux croisements en cas de rupture ou de déplacement de perles

15 05 Sections de résistances

Pour empêcher la formation d'un arc destructeur entre contacts en service, les sections de résistance des démarreurs et appareils de réglage doivent être d'un nombre et d'un échelonnement appropriés.

15 06 Raccordement des résistances

Le raccordement des résistances aux démarreurs, régulateurs ou combineurs correspondants doit être effectué de façon à empêcher que ces conducteurs ou leur isolation ne soient exposés à des températures excessives.

La fixation des connexions extérieures de résistances doit être effectuée sur des bornes appropriées, avec des attaches mécaniques ou des cosses qui ne doivent pas être du type soudé à moins qu'il ne soit prévu une plaque à bornes particulière ou un autre dispositif de bornes qui ne soit pas exposé à une température élevée.

15 07 Protection contre le crachement d'étincelles

Toutes les parties de l'enveloppe situées à proximité d'un arc produit par des contacteurs de ligne, un disjoncteur, ou d'autres contacts susceptibles d'amorcer un arc, ou à proximité de coupe-circuit rechargeables et non à remplissage, doivent être revêtues intérieurement d'un matériau isolant résistant à l'arc.

15 08 Fermeture et ouverture du circuit

La fermeture et l'ouverture du circuit ou la commutation de la résistance en fonctionnement normal sous la pleine tension d'alimentation doivent avoir lieu sans projection de métal en fusion.

15 04 Resistors

a) Supports

Resistors and their mountings should be self supporting, rigidly fixed, or supported throughout their length with incombustible insulating material

b) Corrosion

The elements of all resistors should be either

- i) of corrosion-resistant material, or,
- ii) effectively treated against corrosion, or,
- iii) embedded in a material which will protect against corrosion

c) Inter-connections

Internal connections between resistors or from resistors to terminal boards should not include soldered joints (unless such joints are also secured mechanically), but brass or copper brazing or adequate welding may be used. Such connections should be so supported as to prevent breakage by shipboard vibration or displacement which might cause contact between such conductors and earthed metal or other conductors of different potential. They may be either

- i) bare connections, sufficiently rigid or supported to prevent movement, or,
- ii) connections insulated with continuous incombustible moisture resistant material, or,
- iii) connections insulated with beads, care being taken to prevent short-circuiting at crossings in the event of beads breaking or becoming displaced

15 05 Resistor sections

To prevent destructive arcing between contacts in service, the resistor sections in starters and regulators should be adequate in number and suitably graded

15 06 Connections to resistors

The connections between resistors and the corresponding starters, regulators or controllers should be so made as to prevent such conductors or their insulation being subjected to an excessive temperature

The attachments of external connections from resistors should be made at suitable terminals, with mechanical clamps, or with sockets which should not be of soldered type unless a separate terminal board or other arrangement of terminals, not subjected to high temperature, is provided

15 07 Protection against arcing

Any parts of the case in proximity to the arc from line contactors, circuit-breaker or other contacts liable to arc, or in proximity to rewirable fuses of non-filled type, should be lined with arc-resisting insulating material

15 08 Making and breaking circuit

Making and breaking of the circuit or resistor switching in normal operation at full line-voltage should be ensured without projection of molten metal and without destructive arcing. Blowouts

et sans arc destructeur. Des dispositifs de soufflage et des pare-étincelles remplaçables doivent être installés dans la mesure nécessaire.

Un certificat d'essai de type présenté par le constructeur indiquant qu'un démarreur ou combiné semblable a été soumis sans usure excessive à au moins 5 000 fermetures et ouvertures ou commutations de résistances dans des conditions au moins aussi sévères que celles qui se rencontrent en service normal est considéré comme prouvant la conformité de la présente recommandation, à moins qu'il ne soit spécifié des conditions spéciales, telles que par exemple un nombre supérieur de manœuvres pour un appareil destiné à un service intensif.

15 09 Remplacement des pièces sujettes à usure

Les contacts et autres pièces sujettes à l'arc ou à l'usure doivent pouvoir être facilement remplacés.

15 10 Fonctionnement sous une tension supérieure ou inférieure à la normale

Les contacteurs, relais et autres dispositifs électromagnétiques doivent pouvoir fonctionner de façon satisfaisante, même si la tension d'alimentation est réduite à 85 % de la tension normale aux bornes en courant continu ou de la tension normale à fréquence normale en courant alternatif, la bobine étant à la température atteinte en service normal sous la tension normale d'alimentation.

Ils doivent également fonctionner de façon satisfaisante et sans dommage pour leurs bobines si la tension s'élève de 10 % au-dessus de sa valeur normale, et dans le cas du courant alternatif, si la fréquence du réseau diffère jusqu'à 5 % de sa valeur normale pendant une durée prolongée.

15 11 Chute de tension dans les bobines série

La chute de tension dans des bobines en série telles que des bobines de déclenchement à maximum ou des bobines de freinage ne doit pas être telle qu'elle réduise de façon appréciable la tension aux bornes du moteur.

15 12 Plaques signalétiques et indicatrices

Une plaque signalétique doit être fixée à demeure sur la partie principale de chaque démarreur, contrôleur, résistance ou régulateur et porter les indications nécessaires pour faciliter la commande des rechanges. Des plaques indicatrices doivent indiquer le but ou l'effet des organes de commande, y compris l'effet produit par la rotation des poignées ou volants.

15 13 Limites de température

a) Résistances

Les limites de température en fonctionnement normal doivent satisfaire aux conditions suivantes.

Pour les résistances fermées, l'échauffement maximal en un point quelconque de l'enveloppe ne doit pas dépasser 200°C.

L'échauffement de l'air à sa sortie des résistances ventilées ne doit pas dépasser 175°C lorsqu'on le mesure à une distance de 25 mm (1 in) de l'enveloppe. Toutes les parties de l'enveloppe d'une résistance (ou d'un matériel voisin) dont l'échauffement est susceptible de dépasser 35°C doivent être situées ou protégées de façon à empêcher un contact accidentel de la main lors des travaux courants.

and renewable arcing contacts should be provided where required

A maker's type-test certificate showing that a similar starter or controller has been subjected to at least 5 000 making and breaking or resisting-switching operations under conditions no less severe than those encountered in normal service without excessive wear, is considered to establish compliance with this recommendation, unless special requirements are specified, e.g. a greater number of operations may be required for apparatus intended for frequent duty

15 09 **Renewal of wearing parts**

Contacts and other parts subject to arcing or wear should be readily renewable

15 10 **Operation at voltages above or below normal**

Contactors, relays and other electromagnets should be capable of functioning satisfactorily even when the line voltage falls to 85% of the normal busbar voltage for d.c. equipment, or 85% of the normal voltage at normal frequency for a.c. equipments, when the coil is at the temperature which it will attain under normal service at the normal line voltage

They should also function satisfactorily and without injury to their coils when the voltage rises 10% above the normal voltage and, on a.c. supplies, when the frequency of the supply varies up to 5% from the normal for prolonged periods

15 11 **Voltage drop across series coils**

The voltage drop across series coils such as overload-trip coils and brake solenoids, should not be such as to reduce materially the voltage at the motor terminals

15 12 **Nameplates and labels**

A permanent nameplate should be attached to a principal part of each starter, controller, resistor or regulator, and should bear the necessary identification marks to facilitate re-ordering. Permanent labels should be fitted indicating the purpose or effect of controls, including the effect of rotation of handles or handwheels

15 13 **Temperature limits**

a) Resistors

The temperature limits under normal working conditions should satisfy the following requirements

For totally-enclosed resistors, the maximum rise in temperature on any part of the case should not exceed 200°C

The temperature rise of issuing air from ventilated resistors should not exceed 175°C when measured at a point 25 mm (1 in) from the case. Any part of the case of a resistor (or adjacent material) the temperature use of which is likely to exceed 35°C should be so located or guarded as to prevent accidental contact with the hand in normal routine work

b) Bobines

L'échauffement en fonctionnement normal des bobines de déclenchement, de soufflage, d'excitation et de relais ne doit pas dépasser

Classe d'isolant	°C
A	80
B	105
E	95
F	130

à condition d'être mesuré par la méthode de variation de résistance

c) Contacts dans l'air

Les échauffements maximaux admis pour contacts dans l'air sont les suivants

— contacts massifs en cuivre	60°C
— contacts feuilletés en cuivre	40°C
— contacts en argent ou analogues	pas de limites à condition que l'échauffement n'endommage pas les parties voisines

d) Conducteurs et connexions

L'échauffement des conducteurs nus et connexions dans l'air ne doit être limité que dans la mesure nécessaire pour ne pas endommager les parties voisines. Les contacts et les conducteurs doivent pouvoir être parcourus par les courants (de façon continue ou intermittente) qui correspondent au régime nominal du moteur avec lequel les appareils de commande sont utilisés, sans dommage pour eux-mêmes ou pour les parties ou l'isolation voisines (tels qu'une diminution de la tension des ressorts). Ils doivent aussi supporter les courants correspondant aux surcharges que la machine ou l'appareil doit pouvoir supporter.

e) Autres parties

Les autres parties, isolées ou non, ne doivent pas atteindre une température qui puisse leur nuire ou nuire aux matériaux avec lesquels elles sont en contact, on peut fixer des valeurs maximales d'échauffement suivant le type de matériaux et d'installation par analogie avec les parties de même nature.

15 14 Limitation du courant de démarrage

Les moteurs à courant continu de puissance nominale supérieure à 1 kW doivent être munis d'un démarreur ou d'un combinateur capable de limiter le courant de démarrage à la valeur nécessaire le cas échéant par la puissance nominale du groupe générateur dont on dispose et des circuits ou par les conditions à remplir pour que le moteur démarre de façon satisfaisante.

Dans le cas des moteurs à courant alternatif, le démarrage sous pleine tension peut être admis si la puissance des alternateurs du réseau le permettent.

15 15 Sectionneurs

Des dispositions doivent être prévues pour couper de tous les pôles sous tension d'alimentation chaque moteur de puissance nominale égale ou supérieure à 0,5 kW ainsi que ses appareils de commande. Lorsqu'un démarreur ou combinateur est monté sur un tableau de distribution principal ou auxiliaire ou à proximité, on peut utiliser à cette fin un interrupteur placé sur le tableau. En cas contraire, on doit prévoir un sectionneur placé dans l'enveloppe du démarreur ou du combinateur ou un sectionneur dans un boîtier distinct.

b) Coils

The temperature rise under normal conditions of service of release, blowout, contactor operating and relay coils, should not exceed

Class of insulation	°C
A	80
B	105
E	95
F	130

subject to measurement by resistance method

c) Contacts in air

The maximum temperature rises allowed for contacts in air should be as follows

— solid copper contacts	60°C
— laminated copper contacts	40°C
— silver or similar contacts	no limits specified provided that the temperature rise does not damage adjacent parts

d) Conductors and connections

The temperature rise of bare conductors and connections in air should be limited solely by the necessity of not causing damage to adjacent parts. Contacts and conductors should be capable of carrying such currents (continuous or intermittent) as correspond to the normal rating of the motor with which the control gear is to be used, without injury to themselves or damage (such as loss of spring tension) to adjacent parts or adjacent insulation. They should also withstand current corresponding to such overloads as the machine or apparatus may be required to carry.

e) Other parts

Other parts, whether insulated or not, should not reach a temperature which might harm the parts themselves or the materials with which they are in contact, maximum values of temperature rise may be laid down according to the type of materials and installation by analogy with similar parts.

15 14 Limitation of starting current

D.C. motors rated above 1 kW should be provided with a starter or controller suitable for limiting the starting current to the extent, if any, necessitated by the rating of the available generating plant and of the cable network or by the requirements for satisfactory starting of the motor.

For a.c. motors, direct-on-line starting may be satisfactory where the generating capacity and cable network permit.

15 15 Isolating switches

Means should be provided for the isolation from all live poles of the supply of every motor rated at 0.5 kW or above and its control gear. Where a starter or controller is mounted on or adjacent to a main or auxiliary distribution switchboard, a switch on the switchboard may be used for this purpose. Otherwise an isolating switch within the starter or controller enclosure or a separate enclosed isolating-switch should be provided.

15 16 Démarreurs éloignés des moteurs

Lorsque le démarreur, le combinateur ou tout autre appareil utilisé pour couper complètement l'alimentation du moteur en est éloigné, il est recommandé d'appliquer l'une des mesures suivantes

- a) verrouillage du sectionneur du circuit en position d'ouverture,
- b) installation près du moteur d'un deuxième sectionneur,
- c) disposition des coupe-circuit sur chaque pôle ou chaque phase de façon qu'ils puissent être facilement retirés et conservés par le personnel autorisé à avoir accès au moteur

15 17 Démarreurs sur les tableaux

Lorsque des appareils de commande de moteurs sont montés sur un tableau de distribution ou en font partie, ou lorsque l'appareillage de commande de plusieurs moteurs est monté sous forme de tableau, ils doivent être conformes aux recommandations pour les tableaux de distribution dans la mesure applicable (voir Chapitre XII)

15 18 Système du démarreur unique

Lorsqu'on utilise le système du démarreur unique (c'est-à-dire un démarreur qui commande successivement un certain nombre de moteurs), l'appareil doit assurer pour chaque moteur la protection à minimum de tension et à maximum de courant et des moyens de sectionnement au moins aussi efficaces que ceux nécessaires aux systèmes utilisant des démarreurs distincts pour chaque moteur. Lorsque le démarreur unique est du type automatique, on doit prévoir des moyens de remplacement ou de secours pour la commande manuelle. Lorsque le démarreur est utilisé pour le démarrage de moteurs assurant un service essentiel, la partie démarrage doit être en double et des moyens doivent être prévus pour que la commande de doublement soit mise en fonction en cas d'avarie de l'un des démarreurs.

15 19 Freins magnétiques

a) Construction

Les freins à enroulement série et à enroulement compound doivent être desserrés le premier échelon du courant de démarrage du moteur, les freins à enroulement shunt doivent rester desserrés dans toutes les conditions de fonctionnement y compris la marche à faible charge. Les bobines dérivation de freins doivent être construites ou protégées de façon à éviter tout dommage causé à leurs enroulements par décharge inductive. On peut utiliser une résistance en série et/ou une résistance de décharge.

Les freins à enroulement shunt ou compound doivent fonctionner sous des tensions permettant de satisfaire aux prescriptions des articles 15 10 et 15 11.

b) Enveloppes

Dans le cas des freins installés sur le pont, les bobines d'excitation doivent être enfermées dans un boîtier étanche avec protection contre les chutes de gouttes d'eau du tambour de frein et des sabots ou du ruban, ou bien l'ensemble du frein doit être dans une enveloppe étanche. Dans le cas des freins installés au-dessous du pont, les bobines d'excitation doivent être protégées contre les chutes de gouttes d'eau.

c) Échauffement

L'échauffement des bobines, lorsqu'elles sont essayées au régime nominal du frein, ne doit pas dépasser celui des moteurs avec lesquels elles sont utilisées. Lorsque les bobines sont à proximité immédiate des garnitures, les freins doivent être essayés dans des conditions telles qu'il soit tenu compte de tout dégagement de chaleur par les surfaces de frottement. Lorsque

15 16 Starters remote from motors

When the starter or controller or other apparatus for cutting off all voltage from the motor is remote from the motor, it is recommended that either

- a) provision should be made for locking the circuit isolating switch in the “off” position, or,
- b) an additional disconnecting-switch should be fitted near the motor, or,
- c) the fuses in each live pole or phase should be so arranged that they can be readily removed and retained by persons authorized to have access to the motor

15 17 Starters on switchboards

When motor control gear is mounted on or forms part of a distribution switchboard or where the control gear for several motors is mounted in switchboard form, it should comply with the recommendations for distribution switchboards, so far as they apply (see Chapter XII)

15 18 Master-starter system

Where a single master-starter system (i.e. a starter used for controlling a number of motors successively) is used, the apparatus should provide, for each motor, under-voltage and overcurrent protection and means of isolation not less effective than that required for systems using a separate starter for each motor. Where the master-starter is of the automatic type, suitable alternative or emergency means should be provided for manual operation. Where the starter is used for the starting of motors for essential services, the starting portion should be duplicated and means should be provided for the duplicate gear to be put into operation in the event of failure of one of the starters

15 19 Magnetic brakes

a) Construction

Series-wound and compound-wound brakes should release on first-step starting current of the motor. Series-wound brakes should hold off under all working conditions including during light running. Shunt brake-coils should be so constructed or protected that they are guarded against damage to their windings by inductive discharge. A series resistor and/or discharge resistor may be used.

Shunt-wound and compound-wound brakes should operate at such voltages as will enable the requirements of Clauses 15 10 and 15 11 to be met

b) Enclosure

For deck-mounted brakes, the operating coils should be enclosed in a watertight case with drip-proof protection of the brake sheave and shoes or band, or the whole brake should be enclosed in a watertight case. For brakes mounted below deck, the operating coils should have drip-proof protection

c) Temperature rise

The temperature rise of coils when tested in accordance with the brake rating should not exceed that permitted on the motors with which they are being used. Where the coils are in close proximity to the linings, the brakes should be tested under conditions such that any heat transmitted from the friction surfaces is taken into account. Where the motor with

le moteur avec lequel le frein est utilisé pour fonctionner à faible charge pendant les périodes plus longues que celles qui correspondent à la pleine charge nominale, les caractéristiques nominales des bobines de freins doivent correspondre à la période de fonctionnement à faible charge

15 20 Embrayages magnétiques

Les recommandations de l'article 15 19 pour les freins à enroulement shunt s'appliquent d'une façon générale aux embrayages magnétiques. Lorsque la bobine est alimentée, l'embrayage doit s'effectuer de façon régulière et efficace. L'embrayeur ne doit pas exercer de poussée, la pression entre ses éléments étant équilibrée à l'intérieur de l'embrayeur même. Les embrayeurs magnétiques doivent être équilibrés. On doit prévoir des moyens appropriés pour compenser l'usure des garnitures.

Les bagues collectrices pour l'alimentation de l'embrayeur doivent être en métal résistant à la corrosion. On doit installer de préférence des contacts à double frotteur pour assurer un contact efficace.

15 21 Emploi des résultats d'essais de type

Il n'est pas prévu d'effectuer des essais individuels sur les éléments d'un appareil pour prouver sa conformité aux présentes recommandations lorsqu'on peut démontrer que l'appareil est semblable à ceux pour lesquels le constructeur peut produire des résultats d'essai de type, sauf dans le cas où des essais individuels sont spécifiés par l'article 15 22.

15 22 Essais de fonctionnement

On doit essayer tous les appareils pour vérifier le fonctionnement de tous les mécanismes et organes de commande, conformément au schéma de commande de tous les électro-aimants, et le fonctionnement, conformément à leur étalonnage, des déclenchements à maximum de courant et autres.

15 23 Essais diélectriques

Tout appareil doit pouvoir satisfaire à un essai diélectrique, la tension étant appliquée entre les parties normalement sous tension et la carcasse ou l'enveloppe mise à la masse, tous les couvercles étant dans leur position normale.

La tension d'essai est fixée comme suit

- a) Pour une tension d'alimentation inférieure à 60 V, la tension d'essai est de 500 V,
- b) Pour des tensions de 60 à 500 V maximum, la tension d'essai est de 1 000 V plus deux fois la tension nominale.

La tension d'essai spécifiée est appliquée pendant 1 minute à une fréquence quelconque comprise entre 25 et 100 Hz.

Les matériels faisant partie de l'appareillage de commande, mais pour lesquels il est spécifié par une autorité compétente une tension d'essai inférieure à celle indiquée ci-dessus, peuvent être mis hors circuit pendant cet essai et essayés à part sous la tension d'essai inférieure appropriée.

(Il est admis par exemple d'essayer à 1 000 V les moteurs de puissance nominale égale ou inférieure à 0,5 kW ou les petits appareils de mesure.)

Cet essai n'est pas un essai individuel