

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

Modification N° 1

Février 1970

à la Publication 92-5
(Deuxième édition - 1965)

Amendment No 1

February 1970

to Publication 92-5
(Second edition - 1965)

Installations électriques à bord des navires

Cinquième partie: Transformateurs pour énergie et éclairage, redresseurs à semiconducteurs, génératrices (avec moteurs primaires associés) et moteurs, propulsion électrique, navires citernes

Electrical installations in ships

Part 5: Transformers for power and lighting, semiconductor rectifiers, generators (with associated prime-movers) and motors, electric propulsion plant, tankers

Les modifications contenues dans le présent document ont été approuvées suivant la Règle des Six Mois

Les projets de modifications furent discutés par le Comité d'Etudes N° 18 et furent diffusés en juin 1967 pour approbation suivant la Règle des Six Mois

The amendments contained in this document have been approved under the Six Months' Rule

The draft amendments were discussed by Technical Committee No 18 and were circulated for approval under the Six Months' Rule in June 1967



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

Articles	Pages
1 Définitions	4
2 Domaine d'application	4
SECTION UN — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES	
3 Couple et vitesses critiques	4
4 Lubrification	6
5 Conditions générales relatives aux machines primaires d'entraînement	6
SECTION DEUX — GÉNÉRATRICES, MOTEURS ET ACCOUPLEMENTS ÉLECTROMAGNÉTIQUES A GLISSEMENT	
6 Ventilation des machines et contrôle de la température	8
7 Accessibilité et facilité de réparation sur place	8
8 Protection contre l'humidité et la condensation	8
9 Courts-circuits brusques sur les machines à courant alternatif	8
10 Survitesse des moteurs de propulsion à courant continu	8
11 Démontage des accouplements à glissement	8
12 Groupes d'excitation	8
SECTION TROIS — APPAREILLAGE DE COMMANDE	
13 Emplacement des dispositifs de manœuvre	10
14 Fonctionnement des dispositifs de manœuvre	10
15 Verrouillage des moyens de commande	10
16 Systèmes de régulation	10
SECTION QUATRE — CÂBLES ET CÂBLAGES	
17 Structure	10
SECTION CINQ — CIRCUITS PRINCIPAUX ET CIRCUITS DE COMMANDE	
18 Circuits et composants	12
SECTION SIX — PROTECTION DE L'ÉQUIPEMENT	
19 Protection	12
20 Appareils de mesure	14
SECTION SEPT — ESSAIS	
21 Essais spéciaux	14

CONTENTS

Clause	Page
1 Definitions	5
2 Scope	5

SECTION ONE — GENERAL CONSIDERATIONS

3 Torque and critical speeds	5
4 Lubrication	7
5 General requirements of prime-movers	7

SECTION TWO — GENERATORS, MOTORS AND ELECTROMAGNETIC SLIPCOUPLINGS

6 Machine ventilation and temperature control	9
7 Accessibility and facilities for repairs in situ	9
8 Protection against moisture and condensate	9
9 Sudden short circuits on a c machines	9
10 Overspeeding of d c propulsion motors	9
11 Removal of slipcouplings	9
12 Exciter sets	9

SECTION THREE — CONTROLGEAR

13 Locating of manoeuvring controls	11
14 Operation of manoeuvring controls	11
15 Interlocking of the means of control	11
16 Regulating systems	11

SECTION FOUR — CABLES AND WIRING

17 Construction	11
-----------------	----

SECTION FIVE — MAIN AND CONTROL CIRCUITS

18 Circuitry and components	13
-----------------------------	----

SECTION SIX — PROTECTION OF THE SYSTEM

19 Protection	13
20 Instrumentation	15

SECTION SEVEN — TESTING

21 Special tests	15
------------------	----

**MODIFICATIONS A LA PUBLICATION 92-5 DE LA CEI:
INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES A BORD DES NAVIRES**

**Cinquième partie: Transformateurs pour énergie et éclairage, redresseurs à semiconducteurs, génératrices (avec moteurs primaires associés) et moteurs, propulsion électrique, navires citernes
(Deuxième édition — 1965)**

Remplacer le Chapitre XIX existant par le suivant

CHAPITRE XIX — INSTALLATION DE PROPULSION ÉLECTRIQUE

1 Définitions

1 1 Machine de propulsion (électrique)

Une machine électrique de propulsion est constituée par un moteur électrique d'un type quelconque qui est normalement destiné à fournir à un navire la puissance de propulsion et par une génératrice d'un type quelconque de laquelle ce moteur est normalement destiné à recevoir cette puissance

La puissance de propulsion est la puissance destinée à produire une poussée exercée sur le navire dans le sens longitudinal

1 2 Accouplement à glissement (électromagnétique)

Un accouplement électromagnétique à glissement est un accouplement électrique dans lequel le couple est transmis par l'interaction du champ magnétique produit par des pôles magnétiques situés sur l'un des éléments rotatifs et des courants induits produits dans l'autre élément rotatif

Les pôles magnétiques peuvent être réalisés par excitation en courant continu, excitation par aimant permanent, ou excitation par courant alternatif. Les courants induits peuvent circuler dans une cage ou dans un enroulement isolé, ou peuvent être présents comme courants de Foucault

Note — Les accouplements utilisant un enroulement secondaire bobiné ou un enroulement en cage sont dits à glissement, ou accouplements magnétiques. Les accouplements utilisant les effets de courants de Foucault sont dits accouplements à courants de Foucault

2 Domaine d'application

Ce chapitre est relatif à l'équipement de propulsion électrique proprement dit. Il concerne les moteurs de propulsion, les génératrices de propulsion et leurs machines motrices, les systèmes d'excitation, les accouplements électromagnétiques à glissement et leurs appareils de mesure, les circuits et appareillage de commande, la protection, les câbles et le câblage, et enfin, les essais

Les dispositifs auxiliaires séparés tels que les propulseurs transversaux avant ou arrière, ainsi que leurs installations de production d'énergie, se trouvent exclus

Note — Toutes les conditions indiquées dans les autres chapitres de cette publication sont applicables, s'il y a lieu, aux installations de propulsion électrique en même temps que celles de ce chapitre qui sont particulières à la propulsion. Comme les conditions qui sont valables pour les installations autres que la propulsion ne seront pas répétées dans ce chapitre, celui-ci ne comprendra que les conditions supplémentaires propres à la propulsion

Si d'autres appareils absorbant de l'énergie, susceptibles d'avoir une influence sur la propulsion ou la manœuvrabilité du navire, sont directement branchées sur le système principal de propulsion, les conditions applicables au système de propulsion sont également applicables à ces appareils

SECTION UN — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

3 Couple et vitesses critiques

3 1 Le couple normal disponible pour la manœuvre sur l'arbre des moteurs de propulsion devra être tel que le navire puisse être stoppé ou mis en marche arrière, alors qu'il est à sa vitesse maximale d'utilisation, dans un temps qui fera l'objet d'un accord entre le chantier constructeur du

AMENDMENTS TO IEC PUBLICATION 92-5:
ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 5: Transformers for power and lighting, semiconductor rectifiers, generators (with associated prime-movers) and motors, electric propulsion plant, tankers
(Second edition - 1965)

Replace the existing Chapter XIX by the following

CHAPTER XIX — ELECTRIC PROPULSION PLANT

1 Definitions

1.1 Propulsion machine (electric)

An electric propulsion machine is an electric motor which is normally intended to provide propulsive power to a ship and any generator from which such motor is normally intended to derive such power

Propulsive power is power intended to produce a longitudinal thrust to the ship

1.2 Slipcoupling (electromagnetic)

An electromagnetic slipcoupling is an electrical coupling in which torque is transmitted by the interaction of the magnetic field produced by magnetic poles on one rotating member and induced currents in the other rotating member

The magnetic poles may be produced by direct current excitation, permanent magnet excitation, or alternating current excitation. The induced currents may be carried in a cage or insulated winding or may be present as eddy currents

Note — Couplings utilizing a wound secondary winding or a cage winding are known as slip or magnetic coupling. Couplings utilizing eddy current effects are known as eddy current couplings

2 Scope

This Chapter relates to the electric propulsion equipment, and deals with the propulsion motors, the propulsion generators and their prime-movers, excitation systems, electromagnetic slipcouplings and also their instrumentation, controlgear and control circuits, protection, cables and wiring and testing

Separate auxiliary devices such as bow-thrusters and stern-thrusters, and all auxiliary generating plants are excluded

Note — All the requirements given in the other chapters of this Publication, if appropriate, are applicable to installations for electric propulsion, together with those in this Chapter, which are specific for propulsion. As the requirements which are also valid for installations other than propulsion will not be repeated in this Chapter, this Chapter will include only the additional specific requirements

If other power absorbing devices, which may influence the propulsion or manoeuvrability of a ship, are directly connected to the main propulsion system, the requirements applicable for the propulsion system may also be applicable for these devices

SECTION ONE — GENERAL CONSIDERATIONS

3 Torque and critical speeds

3.1 The normal torque available in the propulsion motors for manoeuvring should be such as to enable the vessel to be stopped or reversed when the vessel is travelling at its maximum service speed in a time to be agreed between the shipbuilder and the electrical manufacturers of the

bâtiment et le fabricant du matériel électrique de propulsion, basés sur les caractéristiques couple-vitesse estimées de l'hélice pendant la manœuvre, et autres caractéristiques du navire nécessaires et fournies au constructeur de la partie électrique

- 3 2 Une marge de couple suffisante sera prévue dans les systèmes de propulsion à courant alternatif afin d'éviter les décrochages du moteur par gros temps et sur un navire à plusieurs hélices au cours des virages de bord, basée sur les renseignements fournis concernant les caractéristiques du navire et de l'hélice
- 3 3 En vue d'éviter des contraintes torsionnelles excessives ou des vibrations torsionnelles d'amplitude exagérée, ou même ces deux inconvénients simultanés, on devra accorder la plus grande attention à la coordination des constantes de masse et d'élasticité de l'équipement de propulsion, considéré dans son ensemble, et des caractéristiques électriques du système
- 3 4 L'ensemble de l'équipement comprend les machines primaires d'entraînement, les génératrices, les excitatrices, les moteurs, les accouplements à glissement, les réducteurs, les lignes d'arbres et les hélices

Le fabricant électrique devra fournir à l'industrie responsable tous les renseignements nécessaires concernant la partie électrique

4 **Lubrification**

La lubrification des paliers des moteurs, des réducteurs et des arbres de propulsion devra être effective à toutes les vitesses normales depuis les allures les plus basses, en marche avant comme en marche arrière. Les arbres et les paliers ne devraient pas être endommagés par une rotation lente, que la puissance électrique soit appliquée aux moteurs ou qu'une telle rotation soit due à l'hélice, et dans toutes les conditions prévisibles de température d'huile

5 **Conditions générales relatives aux machines primaires d'entraînement**

- 5 1 Les machines primaires d'entraînement de tout type doivent être munies d'un régulateur capable de maintenir en régime établi la vitesse à la valeur pré-réglée avec un écart maximal de 5 % de la vitesse nominale à pleine charge, même en cas de passage de la pleine charge à la marche à vide

Lorsque le réglage de la vitesse de l'hélice nécessite une variation de celle de la machine primaire, le régulateur devra être pourvu d'un dispositif permettant la commande locale aussi bien que la commande à distance

En cas de marche parallèle des génératrices, le dispositif de régulation utilisé devra permettre de maintenir un fonctionnement stable dans toute l'étendue de la gamme utile de vitesse des machines primaires d'entraînement

- 5 2 La puissance nominale de la machine d'entraînement, ainsi que sa capacité de surcharge et ses facilités d'augmentation de la charge, seront suffisantes pour assurer la puissance nécessaire lors des changements transitoires des conditions de fonctionnement de l'équipement électrique

Note — En raison de ce qui précède, on accordera une attention particulière aux moteurs diesel munis d'un dispositif de suralimentation dont la turbine est entraînée par les gaz d'échappement

- 5 3 Lors du passage de la pleine vitesse d'hélice en marche avant à la pleine vitesse d'hélice en marche arrière, la machine primaire d'entraînement devra être capable d'absorber une certaine puissance de récupération sans accélération excessive. La valeur de la puissance de récupération ainsi que celle de l'accélération maximale devront faire l'objet d'un accord entre le fabricant de la machine primaire d'entraînement et le fabricant électrique

- 5 4 Si l'on a monté un régulateur de survitesse sur la machine primaire d'entraînement, celui-ci devra être réglé pour une vitesse supérieure à la valeur maximale réalisable au cours des périodes de marche en récupération et la machine motrice devrait être construite de telle manière qu'aucun dommage ne puisse résulter d'une survitesse égale à celle pour laquelle le régulateur est réglé

propulsion equipment based on the estimated torque-speed characteristics of the propeller during manoeuvring and other necessary ship characteristics supplied to the electrical manufacturers

- 3 2 Adequate torque margin should be provided in a c propulsion systems to guard against the motor pulling out of synchronism during rough weather and on a multiple screw vessel when turning, based on the information provided regarding propeller and ship characteristics
- 3 3 In order to prevent excessive torsional stresses and/or torsional vibrations of excessive magnitude, careful consideration should be given to co-ordination of the masselastic constants of the entire propulsion system, and electrical characteristics in the system
- 3 4 The entire system includes prime-movers, generators, exciters, motors, slipcouplings, gearing, shafting and propellers

The electrical manufacturer should provide all necessary information regarding the electrical part to the party responsible

4 Lubrication

The lubrication of the bearings of propulsion motors, gearing and shafting should be effective at all normal speeds from creep speeds upwards either ahead or astern. The shafts and bearings should not be damaged by slow rotation, whether or not electrical power is applied to the motor or whether such rotation is induced by the propellers, and under all predictable oil temperature conditions

5 General requirements of prime-movers

- 5 1 Prime-movers of any type should be provided with a governor capable of maintaining the pre-set steady speed within a range not exceeding 5% of the rated full-load speed for load changes from full-load to no load

Where the speed control of the propeller requires speed variation of the prime-mover, the governor should be provided with means for local manual control as well as for remote control

In the case of parallel operation of generators, the governing system used should permit stable operation to be maintained over the entire operational speed range of the prime-movers

- 5 2 The prime-mover rated power in conjunction with its overloading facilities and load build-up facilities should be adequate to supply the needed power during transitional changes in operating conditions of the electrical equipment

Note — With respect to the above, special care should be taken for diesel engines equipped with exhaust gas driven turbine blowers for supercharging

- 5 3 When manoeuvring from full propeller speed ahead to full propeller speed astern, the prime-mover should be capable of absorbing a certain amount of the regenerated power without undue increase in speed. About this amount and the maximum speed increase, there should be mutual agreement between the manufacturers of the prime-movers and the electric machinery
- 5 4 If an overspeed governor has been installed on the prime-mover, this governor should be set for a speed in excess of the highest possible speed during periods of regenerated power and the prime-mover should be so designed that no damage will be caused by an overspeed equal to that at which the governor is set

SECTION DEUX — GÉNÉRATRICES, MOTEURS ET ACCOUPLEMENTS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES A GLISSEMENT

6 Ventilation des machines et contrôle de la température

6 1 Lorsque les génératrices, les moteurs ou les accouplements à glissement sont munis d'un ventilateur intérieur et sont susceptibles de fonctionner à une vitesse inférieure à la vitesse nominale, avec le couple, le courant, l'excitation ou toute autre valeur caractéristique correspondant à la pleine charge, les limites de température suivant le tableau IV de la Publication 92-5 de la CIEI (chapitre XVIII) ne devront pas être dépassées

6 2 Dans le cas de machines munies de canalisations d'air, de filtres à air, ainsi que pour les machines comportant une ventilation en circuit fermé, on devra monter près de l'orifice par lequel l'air sort de la machine un thermomètre associé à un dispositif d'alarme. Les thermomètres de cette sorte doivent être lisibles de l'extérieur des machines

7 Accessibilité et facilité de réparation sur place

Afin de permettre l'inspection et la réparation, on prévoira la possibilité d'accès aux enroulements des stator et des rotor ainsi que la possibilité de démontage et de remplacement des bobines d'excitation

On prévoira le moyen de supporter l'arbre afin de pouvoir démonter et inspecter les paliers

On étudiera la possibilité d'usiner les bagues ou les collecteurs

8 Protection contre l'humidité et la condensation

On devra prévoir dans les machines de propulsion des moyens efficaces pour empêcher l'accumulation d'humidité et de condensation, même lorsqu'elles sont à l'arrêt pendant des périodes appréciables (par exemple dispositifs de réchauffage)

Note — On étudiera les moyens de détecter l'humidité qui peut se déposer à l'intérieur des machines

9 Courts-circuits brusques sur les machines à courant alternatif

Les machines à courant alternatif devront être capables de supporter un court-circuit brusque aux bornes de la machine à la vitesse nominale et sous la tension nominale sans subir de dommage préjudiciable

10 Survitesse des moteurs de propulsion à courant continu

Les rotors des moteurs électriques de propulsion à courant continu seront capables de supporter une sur vitesse jusqu'à la limite fixée par les caractéristiques du dispositif de protection contre les sur vitesses à son point de réglage normal

11 Démontage des accouplements à glissement

Les accouplements à glissement seront étudiés de telle sorte qu'il soit possible de les déposer comme un tout, sans qu'il soit nécessaire de déplacer axialement l'arbre menant ou l'arbre mené, ni de démonter les pôles

12 Groupes d'excitation

La résistance mécanique des arbres et des accouplements des excitatrices ainsi que la puissance de leurs machines d'entraînement devront être déterminées en tenant compte du supplément de puissance rendue nécessaire par les manœuvres et conditions de court-circuit brusque

SECTION TWO — GENERATORS, MOTORS AND ELECTROMAGNETIC SLIPCOUPLINGS

6 **Machine ventilation and temperature control**

6.1 When generators, motors or slipcouplings are fitted with an integral fan and have to be operated at speeds below the rated speed with full-load torque, full-load current, full-load excitation or the like, temperature limits according to Table IV of IEC Publication 92-5 (Chapter XVIII) should not be exceeded

6.2 In case the machines are fitted with air ducts or air filters and for machines with recirculation of the cooling air, thermometers in combination with an alarm should be fitted at the air outlet side of the machine. The thermometers are to be readable external to the machines

7 **Accessibility and facilities for repairs in situ**

For purposes of inspection and repair, provision should be made for access to the stator and rotor coils, and for the withdrawal and replacement of field coils

Facilities should be provided for supporting the shaft to permit withdrawal and inspection of bearings

Consideration should be given to making provision for machining collector rings or commutators

8 **Protection against moisture and condensate**

Effective means should be provided in propulsion machines to prevent accumulation of moisture and condensate even when they are idle for appreciable periods (e.g. by means of space heaters)

Note — Consideration should be given to the detection of moisture which may collect in the machines

9 **Sudden short-circuits on a.c. machines**

A.C. machines should be capable of withstanding a sudden short-circuit at the machine terminals when operating at the rated speed and the rated voltage without suffering harmful damage

10 **Overspeeding of d.c. propulsion motors**

The rotors of d.c. propulsion motors should be capable of withstanding overspeeding up to the limit reached in accordance with the characteristics of the overspeed protection device at its normal operational setting

11 **Removal of slipcouplings**

Slipcouplings should be designed to permit removal as a unit without axial displacement of the driving and driven shaft, and without removing the poles

12 **Exciter sets**

The strength of shafts and couplings of exciter and the power of their driving machines should be suitable for the increased output necessary during manoeuvring and sudden short-circuit conditions

SECTION TROIS — APPAREILLAGE DE COMMANDE

13 Emplacement des dispositifs de manœuvre

- 13 1 Les dispositifs de manœuvres du système principal de propulsion seront placés à tout endroit convenable, comme par exemple la salle des machines, la timonerie, etc

Chaque fois que l'on disposera un système de commande à l'extérieur de la salle des machines, il y aura lieu de prévoir en même temps la possibilité de commander l'équipement de propulsion de la salle des machines elle-même ou d'un autre poste occupé par du personnel de la salle des machines

Dans le cas où l'équipement comporte deux ou plusieurs postes de commande, un sélecteur ou tout autre moyen sera prévu pour assurer la mise en service du poste choisi

- 13 2 S'il existe deux ou plusieurs postes de commande, des lampes témoins disposées à chacun des postes indiqueront lequel d'entre eux est effectivement en service

14 Fonctionnement des dispositifs de manœuvre

On peut utiliser soit la commande manuelle, soit la commande assistée, soit une combinaison des deux

Dans le cas de la commande manuelle, tous les interrupteurs de manœuvre, les rhéostats de champ et les manipulateurs devront pouvoir être actionnés sans effort excessif

Dans le cas de la commande assistée (c'est-à-dire avec assistance électrique, pneumatique ou hydraulique), il doit être possible, s'il se produit une panne dans le système d'assistance, de rétablir la commande par un autre moyen convenable dans un temps réduit

L'équipement de commande sera prévu de telle sorte que, si les postes de commande situés hors de la salle des machines sont endommagés, le poste de commande de la salle des machines reste toujours en mesure d'exécuter les manœuvres

Il est recommandé de faire en sorte que, si l'on utilise un système de commande assistée, une panne dans la fourniture de l'énergie auxiliaire ne donne pas lieu à une interruption de fourniture d'énergie à l'arbre de propulsion

15 Verrouillage des moyens de commande

Tous les organes destinés à la commande des machines primaires d'entraînement, les interrupteurs d'alimentation, les contacteurs, les interrupteurs d'excitation, etc, devront être verrouillés de façon à éviter toute manœuvre inopportune

Pour autant que cela soit pratiquement réalisable, ces verrouillages devront être du type mécanique

16 Systèmes de régulation

Dans les systèmes de régulation mettant en œuvre un circuit de référence opposé à un circuit parcouru par un signal, on s'appliquera à assurer un haut degré de fiabilité

SECTION QUATRE — CÂBLES ET CÂBLAGES

17 Structure

- 17 1 Les conducteurs constituant les câbles et le câblage ne comporteront pas moins de sept brins et on ne devra pas utiliser des conducteurs d'une section inférieure à 1,5 mm²

- 17 2 L'isolation du câblage interne de l'appareillage principal de commande, y compris le câblage de tableau, devra être d'un type qui ne favorise pas la propagation de la flamme

Note — On peut examiner à part le cas des câbles et du câblage d'interconnexion de calibres inférieurs à ceux indiqués ci-dessus lorsqu'ils sont raccordés à des calculatrices, des dispositifs de traitement de l'information et autres équipements d'automatisation qui mettent en œuvre des courants de très faible intensité. La résistance mécanique et les qualités de l'isolation de tels câbles et câblages ne doivent pas compromettre la sécurité du navire

SECTION THREE — CONTROLGEAR

13 Locating of manoeuvring controls

- 13 1 The main propulsion manoeuvring controls may be located at any convenient place, e.g. engine room, wheelhouse, etc

Whenever control outside the engine room is applied, an arrangement should be provided whereby the propulsion equipment also can be controlled from the engine room, or other station manned by engine room personnel

In case the equipment is arranged for control from two or more stations, a selector switch or other means should be provided for connecting the manoeuvring controls to the delegated stations

- 13 2 When two or more control stations are provided, indicating lights should be located at each station to indicate which station is in control

14 Operation of manoeuvring controls

Either manual operation or operation with the aid of power or a combination of both may be used

In case of manual operation, all manoeuvring switches, field-regulators and controllers should be operable without undue effort

If failure of the aid occurs in systems with power-aided control (e.g. with electric, pneumatic or hydraulic aid), it should be possible to restore control by other suitable means in a short time

The control equipment should be so arranged that in case of damage to the equipment outside the engine room, control can always be executed from the engine room manoeuvring control stations

It is recommended that failure of power aid, when used, should not result in an interruption of the power to the propulsion shaft

15 Interlocking of the means of control

All control means for operating prime-movers, set-up switches, contactors, field switches, etc should be interlocked to prevent their wrongful operation

These interlocks should, as far as practicable, be of a mechanical type

16 Regulating systems

In regulating systems involving a reference circuit balanced by a signal circuit, special consideration should be given to ensuring a high degree of reliability

SECTION FOUR — CABLES AND WIRING

17 Construction

- 17 1 The conductors of cables and wiring should consist of not less than seven strands and conductors of a cross-sectional area smaller than 1.5 mm² should not be installed

- 17 2 The insulation of internal wiring in main controlgear, including switchboard wiring, should be of a flame-retarding quality

Note — Consideration may be given to cables and interconnecting wiring of smaller sizes than indicated above when adapted for computers, data logging and other automation equipment requiring currents of very small value. The mechanical strength and insulation qualities of such cables and wiring should not compromise the safety of the ship

SECTION CINQ — CIRCUITS PRINCIPAUX ET CIRCUITS DE COMMANDE

18 **Circuits et composants**

- 18 1 Les systèmes pourvus de deux ou plusieurs génératrices de propulsion ou de deux ou plusieurs moteurs sur un même arbre d'hélice doivent être disposés de telle sorte que l'une quelconque des unités puisse être mise hors service et isolée électriquement
- 18 2 On devra prévoir plus d'une seule source d'excitation. L'un des moyens d'excitation pourra être réalisé par prélèvement de courant sur les groupes assurant la fourniture d'énergie auxiliaire ou l'éclairage s'ils ont une capacité suffisante et appropriée
- 18 3 Les circuits d'excitation devront être pourvus de dispositifs permettant de supprimer les surintensités qui apparaissent lors de l'ouverture d'un interrupteur d'excitation
- 18 4 Dans les systèmes à courant continu, on devra faire en sorte que si le circuit d'excitation du moteur est ouvert au moyen d'un interrupteur ou d'un contacteur, le circuit d'excitation de la génératrice soit ouvert simultanément ou bien que la tension de la génératrice soit immédiatement ramenée à zéro
- Ceci ne s'applique pas aux systèmes à intensité constante, ni aux systèmes à courant continu à tension constante qui comportent deux ou plusieurs moteurs indépendants branchés en parallèle sur la même ou les mêmes génératrices
- 18 5 Si une génératrice utilisée pour le service du bord sert également à la propulsion, autrement que comme survolteur dans le circuit de propulsion, les composants du circuit de propulsion seront conformes aux exigences du présent chapitre

SECTION SIX — PROTECTION DE L'ÉQUIPEMENT

19 **Protection**

- 19 1 Les dispositifs éventuels de protection des circuits principaux contre les surintensités devront avoir un point de déclenchement suffisamment haut afin qu'ils ne risquent pas de fonctionner pour les surintensités qui sont provoquées par les manœuvres ou en marche normale par gros temps
- 19 2 Pour les systèmes à courant continu avec lesquels il existe un risque de mise en survitesse des moteurs de propulsion par suite d'un fonctionnement à charge réduite ou de la perte d'une hélice, par exemple, on devra prévoir un moyen approprié de protection contre les survitesses
- 19 3 Lorsque des génératrices à courant continu entraînées séparément sont branchées électriquement en série, il faudra prévoir le moyen d'empêcher l'inversion du sens de rotation de l'une d'entre elles en cas de panne de sa machine d'entraînement
- 19 4 Il ne devra pas y avoir d'organes de protection contre les surcharges des circuits d'excitation provoquant l'ouverture du circuit
- 19 5 On devra prévoir le moyen de détecter les courants de court-circuit brusques pouvant endommager l'équipement électrique. Lorsque les dommages causés à l'équipement électrique sont plus graves que les conséquences possibles d'une perte de puissance de propulsion, on devra prévoir le moyen de diminuer rapidement les flux magnétiques des génératrices et des moteurs. En utilisant le même critère, on devra également prévoir un moyen de protection contre le déséquilibre des phases si le système de protection ne peut le détecter et y remédier
- 19 6 On devra prévoir, pour le circuit principal de propulsion, un moyen de détection des défauts à la masse avec fonctionnement d'un signal d'alarme en cas d'apparition d'un tel défaut. Lorsque le courant de défaut s'écoulant à la masse risque de causer un sérieux dommage à l'équipement électrique, des dispositifs de déclenchement devront également être prévus