

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-301**

Troisième édition
Third edition
1980

Installations électriques à bord des navires

301^e partie:

Matériel – Génératrices et moteurs

Electrical installations in ships

Part 301:

Equipment – Generators and motors



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 92-301: 1980

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
92-301**

Troisième édition
Third edition
1980

Installations électriques à bord des navires

301^e partie:
Matériel – Génératrices et moteurs

Electrical installations in ships

Part 301:
Equipment – Generators and motors

© CEI 1980 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
AVANT-PROPOS	8
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Prescriptions générales	8
3. Caractéristiques fonctionnelles	8
4. Régulation de tension des génératrices	8
5. Fonctionnement en parallèle des génératrices de bord — Génératrices à courant continu.	12
6. Fonctionnement en parallèle des génératrices de bord — Alternateurs	14
7. Réglage et excitation des génératrices	16
8. Caractéristiques mécaniques (génératrices et moteurs)	18
9. Graissage (génératrices et moteurs)	18
10. Moteurs d'entraînement	20
11. Irrégularité cyclique	20
12. Graissage (moteurs d'entraînement)	20
13. Vitesse de fonctionnement	22
14. Essais	22
15. Degré de protection procuré par les enveloppes	22
16. Plaques signalétiques	22
ANNEXE A — Concernant le paragraphe 3.1: Echauffements	26

Note. — Les articles marqués d'un astérisque comportent des prescriptions qui doivent faire l'objet d'un accord entre constructeur et acheteur.

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1. Scope	9
2. General requirements	9
3. Performance	9
4. Voltage regulation of generators	9
5. Parallel operation of ship's service generators — D.C. generators	13
6. Parallel operation of ship's service generators — A.C. generators	15
7. Control and excitation of generators	17
8. Mechanical features (generators and motors)	19
9. Lubrication (generators and motors)	19
10. Prime-movers	21
11. Cyclic irregularity	21
12. Lubrication (prime-movers)	21
13. Running speed	23
14. Testing	23
15. Degree of protection by enclosures	23
16. Rating plates	23
APPENDIX A — Concerning Sub-clause 3.1: Temperature rise	27

Note. — Clauses marked with an asterisk contain requirements that have to be agreed between manufacturer and purchaser.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

301^e partie : Matériel — Génératrices et moteurs

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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

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

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

La série se compose des publications suivantes:

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 301 : Equipment — Generators and motors

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

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

The first edition of this publication was published in 1957.

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

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

The series consists of the following publications:

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

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

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

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

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

Un projet relatif à la 301^e partie fut discuté lors de la réunion tenue à Moscou en 1977 et fut achevé lors de la réunion tenue à Florence en 1978. A la suite de cette dernière réunion, le projet, document 18(Bureau Central)469, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1979.

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

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

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme :

- Publications n^{os} 34-1: Machines électriques tournantes,
Première partie: Valeurs nominales et caractéristiques de fonctionnement
(Septième édition, 1969).
92-101: Définitions et prescriptions générales.
92-202: Conception des systèmes — Généralités.
92-501: Caractéristiques spéciales — Installation de propulsion électrique.
117-1: Symboles graphiques recommandés,
Première partie: Nature de courant, systèmes de distribution, modes de connexion et éléments
de circuits
(Première édition, 1960).

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

A draft for Part 301 was discussed at the meeting held in Moscow in 1977 and completed at the meeting held in Florence in 1978. As a result of the latter meeting, the draft, Document 18(Central Office)469, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1979.

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

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

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 34-1: Rotating Electrical Machines,
Part 1: Rating and Performance
(Seventh edition, 1969).
92-101: Definitions and General Requirements.
92-201: System Design — General.
92-501: Special Features — Electric Propulsion Plant.
117-1: Recommended Graphical Symbols,
Part 1: Kind of Current, Distribution Systems, Methods of Connection and Circuit Elements
(First edition, 1960).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60092-301:1980

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES

301^e partie : Matériel — Génératrices et moteurs

AVANT-PROPOS

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

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

1. Domaine d'application

Cette norme est applicable à toutes les machines électriques tournantes de puissance assignée supérieure ou égale à 750 W utilisées à bord des navires. Elle couvre également les excitatrices et contient des prescriptions applicables aux moteurs entraînant des générateurs.

Les prescriptions particulières aux machines de propulsion sont données dans la Publication 92-501 de la CEI: Caractéristiques particulières: Propulsion électrique.

2. Prescriptions générales

Toutes les machines électriques doivent être conformes à toutes les prescriptions applicables de la Publication 34-1 de la CEI: Machines électriques tournantes, Première partie: Valeurs nominales et caractéristiques de fonctionnement, ainsi qu'aux règles supplémentaires figurant dans la présente norme.

3. Caractéristiques fonctionnelles

3.1 *Echauffements*

Les limites des échauffements doivent être conformes au tableau AI de l'annexe A, qui correspond au tableau I de la Publication 34-1 de la CEI.

3.2 *Charge déséquilibrée des génératrices à courant continu à trois fils*

Sauf spécification contraire, toutes les génératrices à courant continu à trois fils doivent être construites pour un déséquilibre de courant de 25%.

4. Régulation de tension des génératrices

4.1 *Génératrices à courant continu*

La caractéristique de tension des génératrices à courant continu pour le service du navire doit satisfaire aux conditions suivantes, compte tenu de la régulation de vitesse des moteurs d'entraînement.

ELECTRICAL INSTALLATIONS IN SHIPS

Part 301 : Equipment — Generators and motors

INTRODUCTION

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

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

1. Scope

This standard is applicable to all rotating electrical machines rated at 750 W or more for use in ships. It also applies to excitation machines and includes relevant requirements for prime-movers driving generators.

Requirements particular to propulsion machines are given in IEC Publication 92-501: Special Features: Electrical Propulsion Plant.

2. General requirements

All electrical machines shall comply with all the relevant requirements of IEC Publication 34-1: Rotating Electrical Machines, Part 1: Rating and Performance, and also with the additional requirements included in this standard.

3. Performance

3.1 *Temperature rise*

The limits of temperature rise shall be in accordance with Table AI of Appendix A, which is based on Table I of IEC Publication 34-1.

3.2 *Unbalanced load on three-wire d.c. generators*

Unless otherwise specified, all three-wire d.c. generators shall be designed for a current unbalance of 25%.

4. Voltage regulation of generators

4.1 *D.C. generators*

The inherent voltage regulation of ship's service d.c. generators shall be designed in relation to the speed regulation and governing of the prime-movers as follows:

4.1.1 *Génératrices à excitation shunt ou à excitation shunt stabilisée*

Les génératrices à excitation shunt ou à excitation shunt stabilisée d'une puissance assignée de 50 kW et au-dessus doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- a) Lorsque la tension a été réglée à pleine charge à sa valeur assignée, la suppression de la charge ne doit pas entraîner une augmentation permanente de la tension supérieure à 15 % de la tension assignée.
- b) Lorsque la tension a été réglée, soit à pleine charge, soit à vide, la tension obtenue pour une valeur quelconque de la charge ne doit pas dépasser la tension à vide.

4.1.2 *Génératrices à excitation compound*

Les génératrices à excitation compound de puissance égale ou supérieure à 50 kW doivent être telles que, compte tenu des caractéristiques de régulation des moteurs d'entraînement, partant de la température de fonctionnement à pleine charge et une charge initiale de 20 % sous une tension ne différant pas de la tension assignée de plus de 1 %, la génératrice donne à pleine charge une tension ne différant pas de la tension assignée de plus de 1,5 %.

La moyenne des caractéristiques ascendante et descendante de tension entre 20 % de la charge et la pleine charge ne doit pas s'écarter de plus de 3 % de la tension assignée.

4.1.3 *Autres types de génératrices*

Les génératrices dont les caractéristiques prévues ne figurent pas aux paragraphes 4.1.1 ou 4.1.2 doivent faire l'objet d'une étude particulière.

4.1.4 *Régulation de tension automatique des génératrices à courant continu pour le service du navire*

Les génératrices du type shunt doivent être munies de régulateurs automatiques de tension. Ceux-ci doivent également équiper toutes les génératrices entraînées par des moteurs à vitesse variable qui sont aussi employés à la propulsion, que ces génératrices soient à excitation shunt, excitation shunt stabilisée ou excitation compound.

4.2 *Alternateurs*

Le système d'excitation des alternateurs de 50 kVA de puissance ou plus, conforme au paragraphe 7.4, doit également satisfaire aux prescriptions suivantes:

4.2.1 *Régime permanent*

Chaque alternateur de bord, entraîné par son propre moteur dont le régulateur de vitesse satisfait aux conditions énoncées au paragraphe 10.3, doit être muni d'un dispositif d'excitation capable, en régime établi, de maintenir la tension dans les limites de plus ou moins 2,5 % de la tension assignée pour toutes les charges comprises entre zéro et la charge assignée, et au facteur de puissance assigné. Ces limites peuvent être portées à plus ou moins 3,5 % pour les groupes de secours (voir paragraphe 4.2.4).

Note. — On observera que, dans certaines conditions de fonctionnement, le facteur de puissance peut être inférieur à la valeur assignée, ce qui affecte aussi la régulation de tension.

4.2.2 *Régime transitoire*

Lorsqu'un alternateur entraîné à sa vitesse assignée et donnant sa tension assignée est soumis à une variation brusque de charge équilibrée, dans les limites d'intensité et de facteur de puissance spécifiées, la tension ne doit pas tomber au-dessous de 85 % de la tension assignée à la prise de charge ni dépasser 120 % de la tension assignée au retrait de la charge.

4.1.1 *Shunt or stabilized shunt-wound generators*

Shunt or stabilized shunt-wound generators rated at 50 kW and above shall comply with the following requirements:

- a) When the voltage has been set at full-load to its rated value, the removal of the load shall not cause a permanent increase of the voltage greater than 15% of the rated voltage.
- b) When the voltage has been set either at full-load or at no-load, the voltage obtained at any value of the load shall not exceed the no-load voltage.

4.1.2 *Compound-wound generators*

Compound-wound generators rated at 50 kW and above shall be so designed in relation to the governing characteristics of the prime-mover, that with the generator at full-load operating temperature and starting at 20% load with voltage within 1% of rated voltage, it gives at full-load a voltage within 1.5% of rated voltage.

The average of ascending and descending voltage regulation curves between 20% load and full-load shall not vary more than 3% from rated voltage.

4.1.3 *Other types of generators*

Generators required to have characteristics not covered by Sub-clause 4.1.1 or 4.1.2 shall be subject to special consideration.

4.1.4 *Automatic voltage regulation for d.c. service generators*

Service generators which are of the shunt type shall be provided with automatic voltage regulators. Automatic voltage regulators shall also be provided for all service generators driven by variable speed engines used also for propulsion purposes, whether these generators are of the shunt, stabilized shunt or compound-wound type.

4.2 *A.C. generators*

The excitation system of a.c. generators rated 50 kVA and above, provided in accordance with Sub-clause 7.4 shall also comply with the following requirements:

4.2.1 *Steady conditions*

Each a.c. generator for ship's service driven by its prime-mover having governor characteristics complying with Sub-clause 10.3 shall be provided with an excitation system capable of maintaining the voltage under steady conditions within plus or minus 2.5% of the rated voltage for all loads between zero and rated load at rated power factor. These limits may be increased to plus or minus 3.5% for emergency sets (see Sub-clause 4.2.4).

Note. — Attention is drawn to the possibility that under certain operating conditions the power factor may be less than the rated value, and this can affect the voltage regulation.

4.2.2 *Transient conditions*

When the generator is driven at rated speed, giving its rated voltage, and is subjected to a sudden change of symmetrical load within the limits of specified current and power factor, the voltage shall not fall below 85% nor exceed 120% of the rated voltage.

La tension doit être rétablie dans les limites de plus ou moins 3 % de la valeur assignée en 1,5 s au maximum, s'il s'agit des groupes principaux. Pour les groupes de secours, ces valeurs peuvent être portées respectivement à plus ou moins 4 % en 5 s au maximum (voir paragraphe 4.2.4).

En l'absence de renseignements précis concernant les valeurs maximales des variations brusques de la charge, on adoptera les conditions arbitraires suivantes: application, à l'alternateur tournant à vide, d'une charge égale à 60 % du courant assigné avec un facteur de puissance inférieur ou égal à 0,4 en arrière, et retrait de cette charge après rétablissement des conditions de régime.

Notes 1. — Pour vérifier ce qui précède, l'alternateur en cours d'essai peut être entraîné par un moteur électrique convenable à une vitesse pratiquement constante.

2. — En vue d'obtenir un fonctionnement satisfaisant à bord, il faut que le régulateur de vitesse de la machine d'entraînement rétablisse une vitesse stable dans les limites énoncées au paragraphe 10.3 et en un temps au plus égal à 3 s.

4.2.3 *Court-circuit permanent*

En cas de court-circuit permanent, l'alternateur et son système d'excitation doivent être capables de maintenir le courant à une valeur d'au moins trois fois sa valeur assignée pendant une période pouvant aller jusqu'à 2 s, à moins que les conditions de sélectivité des protections ne permettent une durée plus courte et pourvu que, dans tous les cas, la sécurité de l'installation soit assurée.

4.2.4 *Génératrices de secours*

Les groupes de secours, qui doivent répondre aux mêmes prescriptions générales qu'au paragraphe 4.2.2, doivent uniquement maintenir la tension en régime permanent à 3,5 % près et, en régime transitoire, rétablir la valeur de la tension à 4 % près en moins de 5 s.

4.3 *Génératrices à usage spécial*

4.3.1 *Génératrices à courant continu*

Les génératrices à courant continu à usage spécial, y compris leur système d'excitation, doivent avoir les caractéristiques de tension nécessaires.

* 4.3.2 *Alternateurs*

Les caractéristiques de tension des génératrices à courant alternatif à usage spécial ainsi que les génératrices de bord à courant alternatif de puissance inférieure à 50 kVA et leurs dispositifs d'excitation feront l'objet d'un accord entre acheteur et constructeur.

5. **Fonctionnement en parallèle des génératrices de bord — Génératrices à courant continu**

5.1 *Stabilité*

Les génératrices à courant continu prévues pour fonctionner en parallèle doivent avoir un fonctionnement stable à toutes les charges entre le fonctionnement à vide et la pleine charge.

5.2 *Répartition des charges*

Les génératrices à courant continu et leurs connexions doivent être telles qu'en fonctionnement en parallèle la charge individuelle de chaque machine ne diffère pas normalement de la charge théorique (proportionnelle à la puissance assignée) d'une valeur supérieure à 12 % de la pleine charge assignée de la machine la plus puissante ou à 25 % de la puissance assignée de la machine

* Cet article comporte des prescriptions qui doivent faire l'objet d'un accord entre constructeur et acheteur.

The voltage of the generator shall then be restored to within plus or minus 3 % of the rated voltage for the main generator sets in not more than 1.5 s. For emergency sets, these values may be increased to plus or minus 4 % in not more than 5 s respectively (see Sub-clause 4.2.4).

In the absence of precise information concerning the maximum values of the sudden loads, the following conditions shall be assumed: 60 % of rated current with a power factor of between 0.4 lagging and zero to be thrown on with the generator running at no-load, and then withdrawn after steady-state conditions have been reached.

Notes 1. — For the purpose of verifying the above, the generator under test may be driven by a suitable electric motor at practically constant speed.

2. — To achieve satisfactory performance on board ship, the governor of the prime-mover shall restore the speed to a steady state within the limits specified in Sub-clause 10.3 in not more than 3 s.

4.2.3 *Steady short-circuit conditions*

Under steady short-circuit conditions, the generator with its excitation system shall be capable of maintaining a current of at least three times its rated value for a duration of up to 2 s, unless protection selectivity conditions exist which allow a shorter duration and provided that, in any case, the safety of the installation is ensured.

4.2.4 *Emergency generators*

Emergency sets which are required to meet the same general requirements as in Sub-clause 4.2.2 need only maintain the steady-state voltage within 3.5 % and during transient conditions to recover its voltage within 4 % in not more than 5 s.

4.3 *Generators for special purposes*

4.3.1 *D.C. generators*

D.C. generators for special purposes, together with their excitation system, shall have such voltage characteristics as are required.

* 4.3.2 *A.C. generators*

A.C. generators for special purposes and ship's service a.c. generators smaller than 50 kVA together with their excitation system shall have voltage characteristics agreed between manufacturer and purchaser.

5. *Parallel operation of ship's service generators — D.C. generators*

5.1 *Stability*

D.C. generators which are required to run in parallel shall be stable in operation at all loads from no-load to full-load.

5.2 *Load sharing*

The design of d.c. generators and their connections shall be such that, when they operate in parallel, the individual load on each machine does not normally differ from the theoretical load (proportional to rating) by an amount greater than 12 % of the rated full-load of the largest machine or 25 % of the rating of the individual machine in question. This requirement applies when the

* This clause contains requirements that have to be agreed between manufacturer and purchaser.

considérée. Cette prescription s'applique lorsque la charge appliquée à l'ensemble des groupes varie entre 20 % et 100 % de l'ensemble des puissances assignées. Une telle répartition des charges ne doit pas provoquer la surcharge du plus petit groupe.

5.3 Chute de tension

Dans chaque génératrice d'un groupe prévu pour fonctionner en parallèle, la chute de tension dans l'enroulement série et sa connexion au tableau (laquelle peut comporter une résistance) doit être à peu près la même.

6. Fonctionnement en parallèle des génératrices de bord — Alternateurs

6.1 Répartition des charges réactives

Les génératrices destinées à fonctionner en parallèle seront telles que la charge réactive sur l'une quelconque d'entre elles ne diffère pas de la charge qui résulte de la répartition proportionnelle de la charge réactive totale d'une quantité supérieure à 10 % de la charge réactive assignée de la génératrice la plus puissante ou à 25 % de la charge réactive assignée de la génératrice la moins puissante, si cette valeur est inférieure à la première.

Note. — La conception de l'alternateur devrait admettre un amortissement suffisant dans les circuits rotoriques pour éviter l'apparition d'oscillations et d'instabilité de puissance fournie quand ils sont branchés en parallèle.

6.2 Répartition des charges

Pour les groupes générateurs à courant alternatif fonctionnant en parallèle, les caractéristiques de régulation des moteurs d'entraînement doivent être telles qu'entre 20 % et 100 % de la charge totale, la charge sur l'un quelconque des groupes ne diffère pas normalement de la charge théorique (proportionnelle à la puissance) d'une quantité supérieure à 15 % de la puissance assignée de la machine la plus puissante ou à 25 % de la puissance assignée de la machine considérée.

Les moyens de réglage du régulateur à la fréquence normale doivent être suffisamment précis pour permettre d'ajuster la charge au moins à 5 % près de la valeur de la puissance assignée (voir également note 2 du paragraphe 4.2.2).

Note. — On suppose que la vitesse du moteur d'entraînement décroît sous l'application de la charge et s'accroît avec sa suppression, la variation permanente étant telle que la vitesse, pour une charge donnée, ne s'écarte pas de plus d'un cinquième de la variation maximale permanente impliquée par la droite joignant les valeurs de vitesse assignée et de vitesse à vide.

6.3 Moment d'inertie des groupes générateurs à courant alternatif couplés en parallèle

Pour les groupes générateurs à courant alternatif fonctionnant en parallèle, le moment d'inertie de l'ensemble du volant et de l'alternateur doit être tel que l'écart angulaire dans un sens ou dans l'autre par rapport à la position correspondant à une vitesse de rotation uniforme ne dépasse à aucun moment 3,5 degrés électriques, sans préjuger la conformité à la limite de l'irrégularité cyclique indiquée à l'article 11.

Le constructeur du moteur doit informer le fournisseur de l'alternateur de l'inertie totale qu'il estime devoir être prévue de façon à assurer que l'écart angulaire maximal calculé de 3,5 degrés électriques ne soit pas dépassé.

Le constructeur du moteur doit aussi préciser les fréquences des forces perturbatrices du fonctionnement du moteur dont l'amplitude est importante et le fournisseur de l'alternateur doit alors spécifier au constructeur du moteur l'inertie supplémentaire éventuellement nécessaire pour éviter les effets de résonance électromécanique (dus aux vibrations de l'alternateur).

combined load on the sets is varied between 20% and 100% of the combined ratings. Such a load sharing shall not result in overloading the smaller set.

5.3 *Voltage drop*

For each generator of a group required to run in parallel, the voltage drop across the series fields and its connection to the switchboard (which may incorporate a resistor) shall be approximately equal.

6. **Parallel operation of ship's service generators — A.C. generators**

6.1 *Reactive load sharing*

When a.c. generators are operated in parallel, the reactive loads of the individual generating sets shall not differ from their proportionate share of the total reactive load by more than 10% of the rated reactive output of the largest machine, or 25% of the smallest machine where this value is less than the former.

Note. — The alternator design should incorporate sufficient damping in the rotor circuits to avoid power oscillation and instability when running in parallel.

6.2 *Load sharing*

For a.c. generating sets operating in parallel, the governing characteristics of the prime-movers shall be such that within the limits of 20% and 100% total load, the load on any generating set does not normally differ from its proportionate share of the total load by more than 15% of the rated output of the largest machine or 25% of the rating of the individual machine in question.

The facilities for adjusting the governor at normal frequency shall be sufficiently fine to permit a minimum adjustment of load on the engine not exceeding 5% of rated load (see also Note 2 to Sub-clause 4.2.2).

Note. — It is assumed that the speed of the prime-mover decreases with the application of the load and increases with its removal, permanent variation being such that the speed does not at any load vary from the straight line joining rated-load and no-load speed by more than one-fifth of the maximum permanent speed variation involved.

6.3 *Flywheel effect for a.c. generating sets*

For a.c. generators operating in parallel, the combined flywheel effect of the flywheel and alternator shall be such that the angular deviation in either direction from the position of uniform rotation does not at any time exceed 3.5 electrical degrees, in addition to complying with the limit of cyclic irregularity given in Clause 11.

The engine manufacturer shall inform the supplier of the alternator as to the total flywheel effect which he considers should be provided to ensure that the maximum calculated angular deviation of 3.5 electrical degrees is not exceeded.

The engine manufacturer shall also state the frequencies of such engine-disturbing forces as are of significant magnitude and the supplier of the alternator shall then specify to the engine manufacturer what additional flywheel effect, if any, is necessary for the avoidance of the effects of electro-mechanical resonance (due to the vibration of the generator).

Le constructeur de l'alternateur doit donner tous les renseignements nécessaires au constructeur du moteur qui a la responsabilité de vérifier les vitesses critiques pour l'ensemble du groupe et de calculer la résistance à la torsion de la ligne d'arbres complète. Le constructeur du moteur doit spécifier les modifications éventuelles raisonnablement nécessaires à apporter à l'arbre de l'alternateur pour éviter des contraintes excessives, ces modifications étant à la charge du constructeur de l'alternateur.

Notes 1. — L'écart angulaire spécifié est celui que l'on calcule en admettant que le couple de l'alternateur, c'est-à-dire celui qui s'oppose au mouvement du moteur, reste uniforme pendant toute la durée du cycle du moteur.

2. — L'écart angulaire spécifié s'applique aux alternateurs à régulation ordinaire. Les alternateurs prévus pour une régulation spéciale peuvent nécessiter une uniformité de rotation plus stricte.

3. — Le fait d'éviter les effets de résonance signifie que la fréquence d'oscillation de l'alternateur, avec son volant, quand il est relié au système électrique avec lequel il doit fonctionner en parallèle, ne doit pas se rapprocher de la fréquence des forces perturbatrices d'amplitude notable provenant du moteur.

7. Réglage et excitation des génératrices

7.1 Réglage de l'excitation des génératrices à courant continu

On doit prévoir sur le tableau de distribution des dispositifs permettant de régler séparément la tension de chaque génératrice. Ces appareils doivent permettre de régler la tension de la génératrice à courant continu à moins de 0,5 % près de la tension assignée pour les machines de puissance supérieure à 100 kW et 1 % près pour les machines de puissance inférieure, à toutes les charges entre le fonctionnement à vide et la pleine charge, la génératrice étant accouplée avec le moteur, et pour toute température admissible dans le domaine de fonctionnement. Le dispositif de réglage doit permettre de réduire la tension à vide à une valeur de 10 % inférieure à la tension assignée, la génératrice étant froide.

7.2 Polarité des enroulements série

L'enroulement série de chaque génératrice à deux fils doit être relié à la borne négative de la machine.

7.3 Connexion d'équilibre

La section de la connexion d'équilibre doit être au moins égale à la moitié de celle de la connexion négative reliant la génératrice au tableau.

7.4 Excitation des alternateurs

Les composants du système d'excitation, y compris les régulateurs automatiques de tension lorsqu'ils existent, doivent être d'un type adapté aux conditions de fonctionnement à bord. Ils doivent être capables de fonctionner dans toutes les conditions de charge permanente ou transitoire, y compris le court-circuit, spécifiées aux paragraphes 4.2.1, 4.2.2 et 4.2.3.

Lorsque deux ou plusieurs alternateurs doivent pouvoir fonctionner en parallèle, leurs dispositifs d'excitation doivent assurer une répartition correcte des charges réactives (voir également le paragraphe 6.1).

Note. — Il y a lieu d'insister sur le fait qu'il est souhaitable de prendre des mesures telles qu'en cas d'avarie du dispositif d'excitation (y compris la régulation automatique de tension quand elle existe) l'installation n'en subisse aucun dommage.

The generator manufacturer shall provide all necessary information to the engine manufacturer who will be responsible for checking the whole system for critical speeds and for calculating the torsional rigidity and torsional strength of the complete shaft system. The engine manufacturer shall state what reasonable changes, if any, in the generator shafting are necessary to avoid the occurrence of excessive stresses and such changes shall be undertaken by the generator manufacturer.

Notes 1. — The angular deviation specified is that calculated on the assumption that the torque of the alternator, i.e. the torque opposing the motion of the engine, is uniform throughout the engine cycle.

2. — The angular deviation specified applies to alternators on ordinary regulation. Alternators designed for special regulation may require still closer uniformity of rotation.

3. — Avoidance of the effects of resonance means that the natural frequency of oscillation of the alternator with its flywheel, when connected to the electrical system with which it is to work in parallel, shall not approach the frequency of any engine impulses of significant magnitude.

7. Control and excitation of generators

7.1 *Field regulation of d.c. generators*

Means shall be provided at the switchboard to enable the voltage of each generator to be adjusted separately. The equipment provided shall be capable of adjusting the voltage of the d.c. generator to within 0.5% of the rated voltage for machines above 100 kW and 1% of the rated voltage for smaller machines, at all loads between no-load and full-load, with the d.c. generator coupled to its prime-mover at any permissible temperature within the working range. The regulator shall be capable of reducing the no-load voltage to 10% below the rated voltage with the generator cold.

7.2 *Polarity of series windings*

The series windings of each 2-wire generator shall be connected to the negative terminal of each machine.

7.3 *Equalizer connections*

Each equalizer connection shall have a cross-sectional area not less than half that of the negative connection from the generator to the switchboard.

7.4 *Excitation of a.c. generators*

The components of the excitation system, including automatic voltage regulator if used, shall be of a type suitable for shipboard conditions and be capable of operating under all specified conditions of steady and transient load, including short circuit, as stated in Sub-clauses 4.2.1, 4.2.2 and 4.2.3.

When it is intended that two or more generators will be operated in parallel, means shall be provided to divide the reactive power properly between the generators (see Sub-clause 6.1).

Note. — Attention is drawn to the desirability of ensuring that the failure of the excitation system (including automatic voltage regulator if used) shall not cause damage to the installation.

8. Caractéristiques mécaniques (génératrices et moteurs)

8.1 Pénétration d'eau

Lorsqu'on utilise le refroidissement par eau, le réfrigérant doit être disposé de façon à éviter toute pénétration d'eau dans la machine, que ce soit par fuite ou par condensation dans l'échangeur de chaleur.

8.2 Accumulation d'humidité et de condensation

On doit veiller à prévoir des moyens efficaces pour éviter l'accumulation d'humidité et de condensation à l'intérieur des machines, particulièrement quand elles sont au repos pendant un temps appréciable, par exemple au moyen de dispositifs de réchauffage.

8.3 Equilibrage

Les machines doivent être construites de façon qu'à n'importe quelle vitesse de fonctionnement toutes les parties tournantes soient bien équilibrées.

8.4 Courant de paliers

Des dispositions seront prises, si nécessaire, pour éviter un courant de circulation entre l'arbre et les paliers.

8.5 Bornes

Des bornes appropriées, convenablement repérées, doivent être placées en un endroit accessible et permettant le raccordement. Les bornes doivent être efficacement fixées et doivent être espacées et/ou protégées de façon à ne pouvoir être accidentellement mises à la masse, mises en court-circuit ou touchées.

9. Graissage (génératrices et moteurs)

9.1 Les génératrices et les moteurs doivent être graissés de façon efficace et continue pour toutes les vitesses de marche et pour toutes les températures de palier en fonctionnement normal, compte tenu des inclinaisons du navire par rapport à la normale, spécifiées dans la Publication 92-101 de la CEI: Définitions et prescriptions générales.

9.2 Des dispositifs doivent être prévus pour empêcher le lubrifiant de cheminer le long de l'arbre ou d'avoir accès, d'une façon ou d'une autre, à l'isolation de la machine ou à l'une quelconque de ses parties sous tension.

9.3 Tout palier lubrifié à l'huile doit être muni d'un trop-plein approprié qui, tout en permettant un graissage efficace quand la machine est en marche, empêche les paliers de contenir un excès d'huile.

9.4 Lorsqu'on utilise des bagues de graissage, elles doivent être tenues de façon à ne pouvoir quitter l'arbre.

9.5 Tout palier lisse à graissage automatique doit être muni d'un couvercle de visite et de dispositifs d'indication visuelle du niveau d'huile ou permettant l'emploi d'un niveau d'huile.

Cette prescription ne s'applique pas aux machines de moins de 100 kW (courant continu) ou 100 kVA (courant alternatif).

8. Mechanical features (generators and motors)

8.1 *Entry of water*

Where water cooling is used, the cooler shall be so arranged as to avoid entry of water into the machine, whether by leakage or condensation in the heat-exchanger.

8.2 *Accumulation of moisture and condensation*

Consideration shall be given to provide effective means to prevent accumulation of moisture and condensation within the machines, especially when they are idle for appreciable periods, for example by means of space heaters.

8.3 *Balance*

Machines shall be so constructed that, when running at any and every working speed, all revolving parts are well balanced.

8.4 *Shaft currents*

Measures should be taken, if necessary, to prevent the circulation of current between the shaft and the bearings.

8.5 *Terminals*

Suitable terminals, clearly marked, shall be provided in an accessible position, convenient for external connections. The terminals shall be effectively secured and shall be so spaced and/or shielded that they cannot accidentally be earthed, short-circuited or touched.

9. Lubrication (generators and motors)

9.1 Generators and motors shall have efficient and continuous lubrication at all running speeds and all normal working bearing temperatures, with the ship's inclinations from normal specified in IEC Publication 92-101: Definitions and General Requirements.

9.2 Means shall be provided to prevent the lubricant from creeping along the shaft or otherwise gaining access to the insulation of the machine or to any live part thereof.

9.3 Each oil-lubricated bearing shall be provided with a suitable overflow which, while permitting efficient lubrication when the machine is running, prevents the bearing from containing an excess of oil.

9.4 Where ring lubrication is employed, the rings shall be so constrained that they cannot leave the shaft.

9.5 Each self-lubricated sleeve bearing shall be fitted with an inspection lid and means for visual indication of oil level or use of an oil-gauge.

This requirement does not apply to machines under 100 kW (d.c.) or 100 kVA (a.c.).

10. Moteurs d'entraînement

10.1 Généralités

Les moteurs entraînant les génératrices destinées à alimenter les services essentiels doivent avoir une puissance assignée et une capacité de surcharge comparables à la puissance assignée et à la capacité de surcharge des génératrices entraînées.

10.2 Turbo-dynamos fonctionnant en parallèle

Lorsqu'une turbo-dynamo à courant continu est destinée à fonctionner en parallèle avec d'autres génératrices, un contact auxiliaire doit être installé sur le déclencheur de survitesse de chaque turbine de façon à ouvrir le disjoncteur de la dynamo lorsque ce dispositif de sûreté fonctionne.

Les contacts de l'interrupteur de survitesse doivent être normalement fermés.

10.3 Caractéristiques relatives à la régulation de la vitesse

Les régulateurs de vitesse des moteurs d'entraînement doivent être tels qu'ils maintiennent automatiquement la vitesse, avec un écart momentané ne dépassant pas 10 % et un écart permanent ne dépassant pas 5 %, lorsque la charge assignée est brusquement enlevée et lorsque 50 % de la charge sont brusquement enclenchés, suivis après un court intervalle par les 50 % restants de la charge, à moins que d'autres valeurs de variation brusque de la charge ne soient spécifiées.

Chaque moteur d'entraînement doit être muni d'un déclencheur de survitesse fonctionnant pour une survitesse ne dépassant pas 15 % de la vitesse assignée et prévu pour pouvoir être actionné à la main.

Quand les génératrices entraînées doivent fonctionner en parallèle, les caractéristiques du régulateur doivent se conformer aux prescriptions des paragraphes 5.2 et 6.2.

10.4 Moment d'inertie

Le moment d'inertie existant doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 6.3.

11. Irrégularité cyclique

L'irrégularité cyclique maximale admissible d'une machine alternative au cours de tout un cycle de la machine doit être conforme aux prescriptions suivantes :

11.1 Pour une machine à un ou deux cylindres, l'irrégularité cyclique doit être inférieure à 1/75, à moins qu'une limite plus stricte ne soit spécifiée.

11.2 Pour une machine à plus de deux cylindres, l'irrégularité cyclique doit être inférieure aux valeurs du tableau I, page 22.

12. Graissage (moteurs d'entraînement)

12.1 Le graissage des moteurs d'entraînement doit être assuré de façon efficace et continue pour toutes les vitesses de marche et pour toutes les températures atteintes par l'huile en fonctionnement, et sans déversement d'huile pour les inclinaisons du navire spécifiées dans la Publication 92-101 de la C.E.I.

12.2 Les groupes générateurs entraînés par turbine et dont le fonctionnement est tributaire d'un graissage forcé doivent être aménagés de façon à s'arrêter automatiquement en cas d'avarie du système de graissage et doivent être lubrifiés de façon efficace pour empêcher la détérioration des paliers lors de la décélération.

10. Prime-movers

10.1 General

Prime-movers driving generators intended for supplying power to essential services shall have a rating and overload capability comparable with the rating and the specified overload capability of the driven generators.

10.2 Turbine-driven d.c. generating sets in parallel

Where a turbine-driven direct-current generator is arranged to run in parallel with other generators, a switch shall be fitted on each turbine emergency governor for the purpose of opening the generator circuit-breaker when the emergency governor functions.

The contacts of the overspeed switch shall be normally closed.

10.3 Governing characteristics

Governors on prime-movers shall be such that they will automatically maintain the speed within a momentary variation of 10% and a permanent variation not exceeding 5% when rated load is suddenly thrown off and when 50% load is suddenly thrown on, followed after a short instant by the remaining 50% load, unless other sudden load changes are specified.

Each prime-mover shall be fitted with an emergency overspeed device which will operate at a speed not more than 15% above rated speed and has provision for tripping by hand.

Where the driven generators are required to operate in parallel, the governor characteristics shall comply with the requirements of Sub-clauses 5.2 and 6.2.

10.4 Flywheel effect

The flywheel effect provided shall comply with the requirements of Sub-clause 6.3.

11. Cyclic irregularity

The maximum permissible cyclic irregularity in a reciprocating engine throughout one engine cycle shall conform to the following:

- 11.1 For an engine having one or two cylinders, the cyclic irregularity shall not be worse than 1/75 unless a closer limit is specified.
- 11.2 For an engine having more than two cylinders, the cyclic irregularity shall not be worse than the values given in Table I, page 23.

12. Lubrication (prime-movers)

- 12.1 Prime-movers shall be efficiently and continuously lubricated at all running speeds and at all working oil temperatures without the spilling of oil with the ship at the inclination from normal specified in IEC Publication 92-101.
- 12.2 Turbine-driven generating sets dependent on forced lubrication shall be arranged to shut down automatically on failure of lubrication and effective lubrication provided to prevent damage to the bearings during running down.

TABEAU I

Limites de l'irrégularité cyclique

Nombres de courses motrices par seconde (f)	Irrégularité cyclique meilleure que
Jusqu'à 4	1/150
6	1/220
8 à 20	$\frac{1}{\frac{2000}{f} - f}$
Plus de 20	1/75

Note. — L'irrégularité cyclique est définie par le rapport entre la variation maximale de la vitesse angulaire du volant au cours d'un cycle moteur et la vitesse angulaire moyenne lorsque la machine fonctionne à une charge quelconque inférieure ou égale à la charge assignée et à la vitesse assignée. Elle s'exprime pratiquement sous la forme suivante:

$$\frac{\text{Vitesse max.} - \text{Vitesse min.}}{\text{Vitesse moyenne}}$$

13. Vitesse de fonctionnement

La vitesse normale de fonctionnement d'un groupe générateur ne doit pas être voisine d'une vitesse critique.

14. Essais

Un nombre suffisant d'essais sera effectué conformément à la Publication 34-1 de la CEI, sauf spécification contraire (voir paragraphe 3.1), pour s'assurer que la machine est conforme à ces prescriptions.

15. Degré de protection procuré par les enveloppes

Le degré de protection procuré par les enveloppes dépend de l'emplacement du matériel, conformément à l'article 26 de la Publication 92-201 de la CEI: Conception des systèmes — Généralités.

16. Plaques signalétiques

Toutes les machines seront pourvues d'une plaque signalétique où seront inscrites les caractéristiques appropriées suivant la liste ci-après, en plus des spécifications auxquelles la machine est conforme, mais ces caractéristiques peuvent figurer sur plusieurs plaques.

TABLE I

Limits of cyclic irregularity

Number of engine impulses per second (f)	Cyclic irregularity to be not worse than
Up to 4	1/150
6	1/220
8 to 20	$\frac{1}{\frac{2000}{f} - f}$
Above 20	1/75

Note. — Cyclic irregularity is defined as the ratio of the maximum variation in angular velocity at the flywheel during one engine cycle to the mean angular velocity when the engine is running at any load up to and including rated load and at rated speed. This is conveniently expressed as follows:

$$\frac{\text{Max. speed} - \text{Min. speed}}{\text{Mean speed}}$$

13. Running speed

The normal speed of a combined generating set shall not be in the vicinity of a critical speed.

14. Testing

Sufficient tests shall be made in accordance with IEC Publication 34-1 unless otherwise specified (see Sub-clause 3.1), to ensure that the machine is in accordance with these requirements.

15. Degree of protection by enclosures

The degree of protection by enclosures shall be in accordance with the relevant location as specified in Clause 26 of IEC Publication 92-201: System Design — General.

16. Rating plates

All machines shall have a rating plate marked with the appropriate items as required by the following list in addition to the specifications to which the machine conforms, but these items need not all be on the same plate.

Liste

1. Nom du constructeur.
2. Numéro de série du constructeur ou marque permettant de reconnaître le type de fabrication et l'année de fabrication.
3. Type de machine; moteur ou génératrice, shunt, série, excitation compound, à cage, etc.
4. Service nominal, conformément aux indications de la section trois de la Publication 34-1 de la CEI. La durée et la suite des régimes peuvent être indiquées par un terme qualificatif.
5. Puissance assignée.
6. Tension assignée.
7. Courant assigné.
8. Nature du courant (continu $\equiv$ ou alternatif $\sim$).
9. Pour les machines à courant alternatif, fréquence assignée et nombre de phases.
10. Vitesse assignée ou gamme de vitesses assignées.
11. Survitesse admissible, s'il y a lieu (par exemple turbo-alternateurs et génératrices entraînées par turbines hydrauliques).
12. Classe d'isolation ou échauffement admissible.
13. Numéro et date de la spécification (par exemple Publication 34-1 de la CEI (1969)).
14. Pour les machines à courant alternatif, couplage des enroulements, en utilisant les symboles appropriés de la Publication 117-1 de la CEI: Symboles graphiques recommandés, Première partie: Nature de courant, systèmes de distribution, modes de connexion et éléments de circuits.
15. Pour les machines à courant alternatif, facteur de puissance.
16. Pour les machines synchrones ou les machines à courant continu à excitation séparée, tension et courant d'excitation assignés.
17. Pour les machines à induction à rotor bobiné, tension entre bagues à circuit ouvert et courant rotorique dans les conditions assignées.
18. Température ambiante.

Note. — Les indications ci-dessus ont été numérotées pour permettre de s'y référer commodément, mais l'ordre dans lequel elles doivent être portées sur la plaque signalétique n'a pas été normalisé.

List

1. The manufacturer's name.
2. The manufacturer's serial number, or identification mark, and year of manufacture.
3. The type of machine; motor or generator, shunt, series, compound, cage, etc.
4. The class of rating according to Section Three of IEC Publication 34-1. The duration and sequence may be indicated by a qualifying term.
5. The rated output.
6. The rated voltage.
7. The rated current.
8. Type of current (d.c. $\equiv$ or a.c. $\sim$).
9. For a.c. machines, the rated frequency and number of phases.
10. The rated speed or speed range.
11. The permissible overspeed, if applicable (e.g. turbine-type and hydraulic-turbine driven generators).
12. The class of insulation or the permissible temperature rise.
13. The number and date of the specification (e.g. IEC Publication 34-1 (1969)).
14. For a.c. machines, the winding connections designated by the appropriate symbols from IEC Publication 117-1, Recommended Graphical Symbols, Part 1: Kind of Current, Distribution Systems, Methods of Connection and Circuit Elements.
15. For a.c. machines, the power factor.
16. For synchronous machines or d.c. machines with separate excitation, the rated excitation current and voltage.
17. For wound-rotor induction machines, the open-circuit voltage between slip-rings and the slip-ring current for rated conditions.
18. The ambient temperature.

Note. — The above items are numbered for convenient reference, but the order in which they appear on the rating plate is not standardized.

ANNEXE A

CONCERNANT LE PARAGRAPHE 3.1: ÉCHAUFFEMENTS

TABLEAU AI

Limites des échauffements pour les machines refroidies à l'air pour une température ambiante de 50 °C

Pt N°	Partie de la machine	Classe d'isolement														
		A			E			B			F			H		
		Méthode			Méthode			Méthode			Méthode			Méthode		
		Therm. °C	Rés. °C	I.I.T. °C	Therm. °C ₁	Rés. °C	I.I.T. °C	Therm. °C	Rés. °C	I.I.T. °C	Therm. °C	Rés. °C	I.I.T. °C	Therm. °C	Rés. °C	I.I.T. °C
1	Enroulements à courant alternatif de machines ayant une puissance de 5 000 kW (ou kVA) ou ayant une longueur axiale de noyau de 1 m ou plus <i>Note.</i> — La méthode par indicateurs internes de température (I.I.T.) peut être utilisée pour des machines ayant une puissance plus petite que 5 000 kW (ou kVA) ou ayant une longueur axiale de noyau plus petite qu'un mètre, mais les limites des échauffements données à ce point sont à appliquer	—	50	50	—	60	60	—	70	70	—	90	90	—	115	115
2	a) Enroulements à courant alternatif de machines ayant une puissance plus petite que 5 000 kW (ou kVA) ou ayant une longueur axiale plus petite qu'un mètre b) Enroulements d'excitation à courant continu de machines à courants alternatif et continu autres que ceux des points 3 et 4 c) Enroulements d'induit reliés à des collecteurs	40	50	—	55	65	—	60	70	—	75	90	—	95	115	—
3	Enroulements d'excitation à courant continu des turbomachines	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	100	—	—	—	—

APPENDIX A

CONCERNING SUB-CLAUSE 3.1: TEMPERATURE RISE

TABLE AI

Limits of temperature rise of air-cooled machines based on an ambient temperature of 50 °C

Item No.	Part of machine	Class of insulation														
		A			E			B			F			H		
		Method			Method			Method			Method			Method		
		Therm. °C	Res. °C	E.T.D. °C	Therm. °C	Res. °C	E.T.D. °C	Therm. °C	Res. °C	E.T.D. °C	Therm. °C	Res. °C	E.T.D. °C	Therm. °C	Res. °C	E.T.D. °C
1	A.C. windings of machines having output of 5 000 kW (or kVA) or more, or having a core length of one metre or more <i>Note.</i> — The E.T.D. method may be used in machines having outputs less than 5 000 kW (or kVA) or having a core length less than one metre, but the limits of temperature rise given in this item shall apply	—	50	50	—	60	60	—	70	70	—	90	90	—	115	115
2	a) A.C. windings of machines having outputs less than 5 000 kW (or kVA) or having a core length less than one metre b) Field windings of a.c. and d.c. machines having excitation other than those in Items 3 and 4 c) Windings of armatures having commutators	40	50	—	55	65	—	60	70	—	75	90	—	95	115	—
3	Field windings of turbine-type machines having d.c. excitation	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	100	—	—	—	—

TABLEAU AI (suite)

Pt N°	Partie de la machine	Classe d'isolement														
		A			E			B			F			H		
		Méthode			Méthode			Méthode			Méthode			Méthode		
		Therm. °C	Rés. °C	I.I.T. °C	Therm. °C	Rés. °C	I.I.T. °C	Therm. °C	Rés. °C	I.I.T. °C	Therm. °C	Rés. °C	I.I.T. °C	Therm. °C	Rés. °C	I.I.T. °C
4	a) Enroulements d'excitation de faible résistance à plus d'une couche et enroulements compensateurs	50	50	—	65	65	—	70	70	—	90	90	—	115	115	—
	b) Enroulements à une couche avec surfaces accessibles métalliques nues ou vernissées ¹⁾	55	55	—	70	70	—	80	80	—	100	100	—	125	125	—
5	Enroulements isolés fermés sur eux-mêmes en permanence	50	—	—	65	—	—	70	—	—	90	—	—	115	—	—
6	Enroulements non isolés fermés sur eux-mêmes en permanence	L'échauffement de ces parties ne doit en aucun cas atteindre une valeur telle qu'elle risque d'endommager l'isolant ou d'autres matériaux de parties voisines														
7	Noyaux magnétiques et autres parties non en contact avec des enroulements															
8	Noyaux magnétiques et autres parties en contact avec des enroulements	50	—	—	65	—	—	70	—	—	90	—	—	115	—	—
9	Collecteurs et bagues ²⁾ ouverts ou fermés	50	—	—	60	—	—	70	—	—	80	—	—	90 ³⁾	—	—
		¹⁾ Comprend aussi les enroulements d'excitation à couches multiples, si les couches inférieures sont chacune en contact avec le réfrigérant en circulation. ²⁾ Les échauffements du point 9 sont admissibles pourvu que l'isolement utilisé y soit approprié, sauf si collecteur ou bague sont adjacents aux enroulements, auquel cas l'échauffement ne doit pas excéder la valeur admise pour la classe d'isolement de l'enroulement. Les valeurs d'échauffement données ne s'appliquent qu'aux mesures faites avec des thermomètres à réservoir. ³⁾ Il peut être nécessaire de prendre des précautions spéciales pour l'emploi de la valeur d'échauffement de 90 °C dans le choix des qualités de balais.														

Notes 1. — Les classes F et H ne doivent être employées qu'après accord entre acheteur et constructeur.

2. — Méthode des indicateurs internes de température (I.I.T.)

Les détecteurs de température interne sont des thermomètres à résistance ou des thermocouples incorporés à la machine en cours de fabrication en des endroits inaccessibles quand la machine est terminée.

Méthode de mesure de la température par détecteurs internes

Pour l'utilisation de la méthode I.I.T., un nombre minimal de six détecteurs doivent être convenablement répartis autour du stator pendant la fabrication de la machine. On s'efforcera, dans toute la mesure compatible avec la sécurité, de placer les détecteurs aux différents endroits où il est probable que les températures les plus hautes apparaîtront, et de telle manière que ces détecteurs soient efficacement protégés du contact avec le réfrigérant.