

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
349**

Deuxième édition
Second edition
1991-11

**Traction électrique
Machines électriques tournantes des véhicules
ferroviaires et routiers**

**Electric traction
Rotating electrical machines for rail and
road vehicles**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 349: 1991

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
349**

Deuxième édition
Second edition
1991-11

**Traction électrique
Machines électriques tournantes des véhicules
ferroviaires et routiers**

**Electric traction
Rotating electrical machines for rail and
road vehicles**

© CEI 1991 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 Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XB**

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
Articles	
SECTION 1: GÉNÉRALITÉS	
1.1 Domaine d'application et objet	10
1.2 Références normatives	12
1.3 Conditions de service	14
SECTION 2: DÉFINITIONS	
2.1 Généralités	16
2.2 Régime assigné d'une machine	16
2.3 Tension assignée	18
2.4 Vitesse assignée d'une machine	20
2.5 Tension maximale (ou minimale) d'une machine	20
2.6 Courant maximal	22
2.7 Vitesse maximale d'utilisation	22
2.8 Puissances des machines électriques et des moteurs thermiques	22
2.9 Caractéristiques d'une génératrice principale	24
2.10 Taux d'excitation d'un moteur série	24
2.11 Résistance effective d'un moteur série	24
2.12 Taux d'ondulation	24
2.13 Fréquence d'ondulation	24
2.14 Réglage par impulsions	24
SECTION 3: CARACTÉRISTIQUES	
3.1 Généralités	26
3.2 Température de référence	26
3.3 Caractéristiques de rendement	26
3.4 Caractéristiques des moteurs de traction à collecteurs	26
3.5 Caractéristiques des moteurs de traction polyphasés	28
3.6 Caractéristiques des génératrices principales	30
3.7 Caractéristiques des moteurs auxiliaires	30
3.8 Caractéristiques des génératrices auxiliaires	32
3.9 Caractéristiques des groupes moteurs-générateurs auxiliaires et des convertisseurs tournants	32
SECTION 4: MARQUAGE	
4.1 Plaque signalétique	34
4.2 Marquage des câbles et des bornes	34
SECTION 5: CATÉGORIES D'ESSAIS	
5.1 Catégories d'essais	36
5.2 Liste des essais	38

CONTENTS

Page

FOREWORD	9
----------------	---

Clause

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope and object	11
1.2 Normative references	13
1.3 Service conditions	15

SECTION 2: DEFINITIONS

2.1 General	17
2.2 Rating of a machine	17
2.3 Rated voltage	19
2.4 Rated speed of a machine	21
2.5 Maximum (or minimum) voltage of a machine	21
2.6 Maximum current	23
2.7 Maximum working speed	23
2.8 Output and input power of electrical machines and heat engines	23
2.9 Main generator characteristics	25
2.10 Effective field ratio of a series motor	25
2.11 Effective resistance of a series motor	25
2.12 Ripple factor	25
2.13 Pulsation frequency	25
2.14 Pulse control	25

SECTION 3: CHARACTERISTICS

3.1 General	27
3.2 Reference temperature	27
3.3 Efficiency characteristics	27
3.4 Commutator type traction motor characteristics	27
3.5 Polyphase a.c. traction motor characteristics	29
3.6 Main generator characteristics	31
3.7 Auxiliary motor characteristics	31
3.8 Auxiliary generator characteristics	33
3.9 Auxiliary motor-generator set and rotary convertor characteristics	33

SECTION 4: MARKING

4.1 Nameplate	35
4.2 Terminal and lead markings	35

SECTION 5: TEST CATEGORIES

5.1 Test categories	37
5.2 Summary of tests	39

Articles

Pages

SECTION 6: ESSAIS DE TYPE

6.1	Essais d'échauffement	40
6.2	Relevé des caractéristiques et tolérances	52
6.3	Essais de commutation	60
6.4	Essais en régime transitoire	64
6.5	Essais de court-circuit des alternateurs principaux et auxiliaires	68
6.6	Essais de démarrage	70
6.7	Essais de survitesse	72

SECTION 7: ESSAIS DE SÉRIE

7.1	Essais de bon fonctionnement de courte durée	74
7.2	Essais de détermination des caractéristiques et tolérances	76
7.3	Essais de commutation	82
7.4	Essais de survitesse	82
7.5	Essais diélectriques	84
7.6	Essais de vibrations	86
7.7	Mesure de la déformation radiale du collecteur	88

Annexes

A	Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement	96
B	Bruit	122
C	Tensions d'alimentation des réseaux de traction	128
D	Accords entre exploitant et constructeur	130

Tableaux

1	Liste des essais (article 5.2)	38
2	Limites d'échauffement pour les régimes assignés continus ou autres (article 6.1)	50
3	Valeurs d'échauffement pour les régimes de surcharge de courte durée (paragraphe 6.1.9)	52
4	Tolérances sur la vitesse des moteurs de traction à collecteur (paragraphe 6.2.2.2)	54
5	Tensions d'essais diélectriques (article 7.5)	86
6	Limites de la déformation radiale du collecteur (article 7.7)	88
B.1	Limites de niveau de bruit aérien moyen généré par les machines électriques tournantes autres que moteurs de traction, pour véhicules ferroviaires et routiers (article B.3)	126

Figures

1	Caractéristiques typiques des moteurs à courant alternatif (article 3.5)	90
2	Définition des régimes d'essais pour moteurs de traction à collecteur (paragraphe 6.2.2.2, 6.3.2, 7.2.2, 7.3.2)	92
3	Définition des régimes d'essais pour génératrices principales (paragraphe 6.2.4, 6.3.3, 7.2.4, 7.3.3)	94

SECTION 6: TYPE TESTS

6.1	Temperature-rise tests	41
6.2	Characteristic tests and tolerances	53
6.3	Commutation tests	61
6.4	Transient tests	65
6.5	Short-circuit tests on main and auxiliary alternators	69
6.6	Starting tests	71
6.7	Overspeed tests	73

SECTION 7: ROUTINE TESTS

7.1	Short-time soundness test	75
7.2	Characteristic tests and tolerances	77
7.3	Commutation tests	83
7.4	Overspeed tests	83
7.5	Dielectric tests	85
7.6	Vibration tests	87
7.7	Commutator radial run-out measurement	89

Annexes

A	Methods of determining losses and efficiency	97
B	Noise	123
C	Supply voltages of traction systems	129
D	Agreement between user and manufacturer	131

Tables

1	Summary of tests (clause 5.2)	39
2	Limits of temperature rise for continuous or other ratings (clause 6.1)	51
3	Temperature rise for short-time overload rating (subclause 6.1.9)	53
4	Tolerances on the speed of commutator type traction motors (subclause 6.2.2.2)	55
5	Dielectric test voltages (clause 7.5)	87
6	Limits of commutator radial run-out (clause 7.7)	89
B.1	Limiting mean sound power level for airborne noise emitted by rotating electrical machines for rail and road vehicles other than traction motors (clause B.3)	127

Figures

1	Typical a.c. motor characteristics (clause 3.5)	91
2	Commutator type traction motor test points (subclauses 6.2.2.2, 6.3.2, 7.2.2, 7.3.2)	93
3	Main generator test points (subclauses 6.2.4, 6.3.3, 7.2.4, 7.3.3)	95

A.1	Schéma pour la détermination des pertes et du rendement par la méthode de récupération avec connexion des machines en parallèle	102
A.2	Schéma pour la détermination des pertes et du rendement par la méthode de récupération avec connexion des machines en série	104
A.3	Schéma pour la détermination des pertes et du rendement par la méthode de récupération avec connexion des machines en série avec accouplement mécanique ..	106
A.4	Schéma pour la détermination des pertes et du rendement des moteurs monophasés à collecteur par la méthode de récupération avec connexion des machines en série	108
A.5	Schéma pour la détermination des pertes et du rendement des moteurs à courant ondulé par la méthode de récupération avec connexion des machines en série	110
A.6	Schéma pour la détermination des pertes et du rendement des moteurs à courant ondulé par la méthode de récupération avec connexion des machines en parallèle	112
A.7	Schéma pour la mesure des pertes alternatives des moteurs à courant ondulé	114
A.8	Facteur correctif pour les pertes supplémentaires en charge des machines à courant continu non compensées (paragraphe A.6.2.1)	120
A.9	Facteur correctif pour pertes Joules en courant ondulé (paragraphe A.6.1)	120
A.10	Valeurs conventionnelles des pertes dans les transmissions des moteurs de traction (paragraphe A.6.1)	120
B.1	Limite de niveau de bruit aérien moyen généré par les moteurs de traction (article B.3)	124

WITNESS

	Page
A.1 Circuit for determining loss and efficiency by the regenerative method with the machines connected in parallel	103
A.2 Circuit for determining loss and efficiency by the regenerative method with the machines connected in series	105
A.3 Circuit for determining loss and efficiency by the regenerative method with the machines connected in series and with mechanical drive	107
A.4 Circuit for determining loss and efficiency of single-phase a.c. commutator motors by the regenerative method with the machines connected in series	109
A.5 Circuit for determining loss and efficiency of pulsating current motors by the regenerative method with the machines connected in series	111
A.6 Circuit for determining loss and efficiency of pulsating current motors by the regenerative method with the machines connected in parallel	113
A.7 Circuit for the measurement of the a.c. losses of pulsating current motors	115
A.8 Correction factor for additional load loss of uncompensated d.c. machines (subclause A.6.2.1)	121
A.9 Correction factor for pulsating current I ² R loss (subclause A.6.1)	121
A.10 Conventional values of traction motor transmission losses (subclause A.6.1)	121
B.1 Limiting mean sound power level for airborne noise emitted by traction motors (clause B.3)	125

Withholding

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRACTION ÉLECTRIQUE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES DES VÉHICULES FERROVIAIRES ET ROUTIERS

AVANT-PROPOS

- 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.

La présente Norme internationale a été établie par le Comité d'Etudes n° 9 de la CEI: Matériel de traction électrique, et adoptée par le Comité mixte international du Matériel de Traction électrique (CMT).

Cette norme constitue la deuxième édition de la CEI 349 et remplace la première édition parue en 1971.

A la suite de l'approbation du projet selon la Règle des Six Mois, le Comité d'Etudes n° 9, lors de sa réunion tenue à Istanbul en 1988, a décidé que le développement rapide de la technologie des moteurs alimentés par convertisseur justifiait une révision des articles se référant à ces machines.

Cette révision est terminée et ses recommandations techniques ont été approuvées par le Comité d'Etudes n° 9 lors de sa rencontre de Stockholm de 1991. En cas de vote favorable, une Norme internationale CEI 349-2: Traction électrique – Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers – Partie 2: Moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseur - sera publiée.

Les références à ce type de moteurs figurant dans la présente Norme CEI 349, seront retirées et cette Norme renommée CEI 349-1: Traction électrique – Machines tournantes pour véhicules ferroviaires et routiers - Partie 1: Machines autres que les moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseur.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
9(BC)281/CMT 166	9(BC)286

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

Les annexes B et C font partie intégrante de cette Norme internationale.

Les annexes A et D sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRIC TRACTION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES FOR RAIL
AND ROAD VEHICLES

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.

This International Standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 9: Electric traction equipment, and adopted by the International Mixed Committee on Electric Traction Equipment (CMT).

It constitutes the second edition of IEC 349 and supersedes the first edition issued in 1971.

Subsequent to approval of the draft under the Six Months' Rule, the decision of Technical Committee No. 9 at its meeting held in Istanbul in 1988 was that the rapid development of convertor-fed motor technology justified a review of the clauses referring to such machines

The review has been completed and its technical recommendations approved by Technical Committee No. 9 at the meeting held in Stockholm in 1991. Subject to favourable voting, an International Standard, IEC 349-2: Electric traction - Rotating electrical machines for rail and road vehicles - Part 2: Electronic convertor-fed alternating current motors - will be published.

The references to this type of motor, which at present appear in this standard IEC 349, will be deleted and this standard retitled IEC 349-1: Electric traction - Rotating electrical machines for rail and road vehicles - Part 1: Machines other than convertor-fed alternating current motors.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
9(CO)281/CMT 166	9(CO)286

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

Annexes B and C form an integral part of this International Standard.

Annexes A and D are for information only.

TRACTION ÉLECTRIQUE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES DES VÉHICULES FERROVIAIRES ET ROUTIERS

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application et objet

1.1.1 La présente Norme internationale est applicable aux machines électriques tournantes qui font partie de l'équipement des véhicules ferroviaires et routiers à propulsion électrique. Les véhicules peuvent être alimentés soit par une source externe, soit par une source interne.

L'objet de cette norme est de permettre de confirmer, par des essais, les qualités de fonctionnement d'une machine et de procurer une base d'estimation de son aptitude à fournir un service spécifié et une base de comparaison avec d'autres machines.

NOTES

- 1 La présente norme est également applicable aux machines installées sur les remorques attelées aux-dits véhicules.
- 2 Les principes de base de la présente norme peuvent être appliqués aux machines tournantes des véhicules à usages spéciaux tels que les locomotives de mines, mais elle ne couvre pas les dispositifs antidéflagrants ou autres équipement spéciaux qui pourraient être nécessaires.
- 3 Il n'est pas prévu que la présente norme soit applicable aux machines de petits véhicules routiers, tels que les camionnettes de livraison alimentées par une batterie, les chariots d'usine, etc. Elle n'est pas non plus applicable aux très petites machines, tels que les moteurs d'essuie-glaces, qui peuvent être utilisées sur tous types de véhicules.
- 4 Des machines de type industriel conformes à la CEI 34 peuvent convenir pour certaines fonctions auxiliaires.

1.1.2 Le courant électrique absorbé ou fourni par les machines couvertes par cette norme peut être l'un des suivants:

- a) courant continu (y compris courant alternatif polyphasé redressé);
- b) courant ondulé (courant alternatif monophasé redressé);
- c) courant unidirectionnel régulé par hacheur;
- d) courant alternatif monophasé;
- e) courant alternatif polyphasé (en général triphasé).

Tous ces courants peuvent être obtenus et/ou régulés par réglage de phase ou d'impulsions.

1.1.3 Dans la présente norme, les machines électriques concernées sont classées comme suit:

1.1.3.1 Moteurs de traction

Moteurs utilisés pour propulser des véhicules ferroviaires ou routiers.

ELECTRIC TRACTION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES FOR RAIL AND ROAD VEHICLES

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope and object

1.1.1 This International Standard is applicable to rotating electrical machines forming part of the equipment of electrically propelled rail and road vehicles. The vehicles may obtain power either from an external supply or from an internal source.

The object of this standard is to enable the performance of a machine to be confirmed by tests and to provide a basis for assessment of its suitability for a specified duty and for comparison with other machines.

NOTES

- 1 This standard also applies to machines installed on trailers hauled by electrically propelled vehicles.
- 2 The basic requirements of this standard may be applied to rotating electrical machines for special purpose vehicles such as mine locomotives, but it does not cover flameproof or other special features that may be required.
- 3 It is not intended that this standard should apply to machines on small road vehicles such as battery-fed delivery vehicles, works trucks, etc. It does not apply either to minor machines such as windscreen wiper motors, etc. that may be used on all types of vehicles.
- 4 Industrial type machines complying with IEC 34 may be suitable for certain auxiliary applications.

1.1.2 Electrical inputs or outputs of machines covered by this standard may be as follows:

- a) direct current (including rectified polyphase alternating current);
- b) pulsating current (rectified single-phase alternating current);
- c) unidirectional chopper-controlled current;
- d) single-phase alternating current;
- e) polyphase alternating current (in general three-phase).

All the above may be synthesized and/or varied by phase or pulse control.

1.1.3 For the purpose of this standard, the electrical machines concerned are classified as follows:

1.1.3.1 *Traction motors*

Motors for propelling rail or road vehicles.

1.1.3.2 *Génératrices principales (entraînées par un moteur thermique)*

Génératrices qui servent à fournir l'énergie aux moteurs de traction du même véhicule ou de la même rame.

1.1.3.3 *Groupes moteurs-générateurs principaux*

Machines alimentées par une ligne de contact ou par une batterie, et fournissant l'énergie aux moteurs de traction du même véhicule ou de la même rame.

1.1.3.4 *Moteurs auxiliaires*

Moteurs servant à l'entraînement de compresseurs, ventilateurs, génératrices auxiliaires ou autres machines auxiliaires.

1.1.3.5 *Génératrices auxiliaires*

Génératrices servant à fournir de l'énergie pour les services auxiliaires tels que l'air conditionné, le chauffage, l'éclairage, la charge de batterie, etc.

1.1.3.6 *Groupes moteurs-générateurs auxiliaires et convertisseurs tournants auxiliaires*

Machines alimentées par la ligne de contact ou par une autre source, et fournissant de l'énergie pour les services auxiliaires.

1.2 *Références normatives*

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 34-2: 1972, *Machines électriques tournantes - Deuxième partie: Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction).*

CEI 34-5: 1991, *Machines électriques tournantes - Cinquième partie: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes.*

CEI 34-8: 1972, *Machines électriques tournantes - Huitième partie: Marques d'extrémités et sens de rotation des machines tournantes.*

CEI 34-14: 1988, *Machines électriques tournantes - Quatorzième partie: Vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm. Mesurage, évaluation et limites de l'intensité vibratoire.*

CEI 50(131): 1978: *Vocabulaire électrotechnique international - Chapitre 131: Circuits électriques et magnétiques.*

1.1.3.2 *Engine-driven main generators*

Generators for supplying power to traction motors on the same vehicle or train.

1.1.3.3 *Main motor-generator sets*

Machines obtaining power from a line or battery, and supplying power to traction motors on the same vehicle or train.

1.1.3.4 *Auxiliary motors*

Motors for driving compressors, fans, auxiliary generators or other auxiliary machines.

1.1.3.5 *Auxiliary generators*

Generators for supplying power for auxiliary services such as air conditioning, heating, lighting, battery charging, etc.

1.1.3.6 *Auxiliary motor-generator sets and auxiliary rotary convertors*

Machines which obtain their power from the line or other source to provide an electrical supply for auxiliary services.

1.2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 34-2: 1972, *Rotating electrical machines - Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles)*.

IEC 34-5: 1991, *Rotating electrical machines - Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures for rotating machines*.

IEC 34-8: 1972, *Rotating electrical machines - Part 8: Terminal markings and direction of rotation of rotating machines*.

IEC 34-14: 1988, *Rotating electrical machines - Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher - Measurement, evaluation and limits of the vibration severity*.

IEC 50(131): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 131: Electric and magnetic circuits*.

CEI 50 (151): 1978, *Vocabulaire électrotechnique international - Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.*

CEI 50 (411): 1973, *Vocabulaire électrotechnique international - Chapitre 411: Machines tournantes.*

CEI 50 (811): 1991, *Vocabulaire électronique international - Chapitre 811: Traction électrique.*

CEI 85: 1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique.*

CEI 411, *Convertisseurs de puissance pour la traction.*

CEI 638: 1979, *Critères d'appréciation et cotation de la commutation des machines tournantes de traction.*

CEI 850: 1988, *Tensions d'alimentation des réseaux de traction.*

ISO/R 1680: 1970, *Code d'essai pour le mesurage du bruit aérien émis par les machines électriques tournantes.*

1.3 Conditions de service

En l'absence de spécification particulière de l'exploitant, on admettra que les conditions de service sont les suivantes:

a) Altitude

L'altitude au-dessus du niveau de la mer ne dépasse pas 1 200 m.

b) Température

La température à l'ombre ne dépasse pas 40 °C.

Si les machines sont appelées à fonctionner en des régions où l'une de ces limites (ou les deux) sont dépassées, des dispositions spéciales pourront être adoptées après accord entre exploitant et constructeur.

Le constructeur doit être informé par l'exploitant de toute condition particulièrement sévère (poussière, humidité, température, neige, effets dynamiques, etc.) dans laquelle les machines sont destinées à fonctionner.

IEC 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 151: Electrical and magnetic devices.*

IEC 50(411): 1973, *International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 411: Rotating machines.*

IEC 50(811): 1991, *International Electrotechnical Vocabulary - Chapter 811: Electric traction.*

IEC 85: 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation.*

IEC 411, *Power convertors for electric traction.*

IEC 638: 1979, *Criteria for assessing and coding of the commutation of rotating electrical machines for traction.*

IEC 850: 1988, *Supply voltage of traction systems.*

ISO/R 1680: 1970: *Test code for the measurement of airborne noise emitted by rotating electrical machinery.*

1.3 Service conditions

Unless otherwise specified by the user, the following service conditions are assumed:

a) Altitude

Height above sea level not exceeding 1 200 m.

b) Temperature

Temperature in the shade not exceeding 40 °C.

Whenever the machines are intended to operate where one or both of these limits will be exceeded, special requirements may be agreed between user and manufacturer.

The manufacturer shall be informed by the user of any particularly arduous conditions such as dust, humidity, temperature, snow, dynamic effects, etc., under which the machines are intended to work.

SECTION 2: DÉFINITIONS

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

2.1 Généralités

Pour la définition des termes généraux utilisés dans la présente Norme internationale, on se reportera aux CEI 50(131), CEI 50(151), CEI 50(411) et CEI 50(811).

2.2 régime assigné d'une machine: Ensemble des valeurs simultanées des grandeurs électriques et mécaniques, associées à leur durée et à leur ordre de succession, attribué à la machine par le constructeur.

2.2.1 valeur assignée: Valeur numérique de toute grandeur mentionnée dans un régime. Pour les machines de traction, le régime peut comprendre certaines grandeurs spéciales telles que le taux d'ondulation du courant d'un moteur à courant ondulé, les conditions d'excitation pour un moteur à vitesse réglable par variation du champ, etc.

2.2.2 régime continu assigné: Charge électrique que la machine peut supporter au banc d'essai pendant une durée illimitée dans les conditions énoncées en 6.1 sans dépasser les limites d'échauffement indiquées au tableau 2, toutes les autres prescriptions de la présente norme étant également satisfaites.

2.2.2.1 régimes continus assignés d'une génératrice principale entraînée par un moteur thermique: Une génératrice principale entraînée par un moteur thermique a généralement deux régimes assignés continus, désignés et définis comme indiqué ci-après:

- a) régime continu assigné «à tension inférieure»: Régime continu assigné déterminé par l'échauffement des enroulements parcourus par le courant principal (intensité du courant plus élevée et tension relativement basse);
- b) régime continu assigné «à tension supérieure»: Régime continu assigné déterminé par l'échauffement des enroulements de champ (tension la plus élevée et intensité du courant relativement faible).

NOTES

- 1 Ces deux régimes continus correspondent à des points de la caractéristique régulée à pleine puissance définie en 2.9.2 ou de la caractéristique intrinsèque définie en 2.9.3.
- 2 Des régimes similaires à ceux définis ci-dessus peuvent, dans les cas appropriés, s'appliquer aux groupes moteurs-générateurs principaux.

2.2.3 régime de courte durée assigné (unihoraire par exemple): Charge électrique que la machine peut supporter au banc d'essai pendant la durée fixée sans dépasser les limites d'échauffement indiquées au tableau 2, l'essai étant effectué dans les conditions énoncées en 6.1 et commencé avec la machine froide (voir 6.1.3.1), toutes les autres prescriptions de la présente norme étant également satisfaites.

2.2.4 régime de surcharge de courte durée assigné: Charge électrique qu'une machine peut supporter au banc d'essai pendant la durée fixée sans dépasser les limites d'échauffement indiquées dans le tableau 3, l'essai étant commencé et effectué dans les conditions énoncées en 6.1.9.

SECTION 2: DEFINITIONS

For the purpose of this International Standard the following definitions apply.

2.1 General

For the definitions of general terms used in this International Standard, reference should be made to IEC 50(131), IEC 50(151), IEC 50(411) and IEC 50(811).

2.2 rating of a machine: Combination of simultaneous values of electrical and mechanical quantities, with their duration and sequence, assigned to a machine by the manufacturer.

2.2.1 rated value: Numerical value of any quantity included in a rating. For traction machines, certain special quantities are often included such as current ripple factor for a pulsating current motor, excitation condition for a variable field motor, etc.

2.2.2 continuous rating: Electrical load the machine can withstand on the test bed for an unlimited period under the conditions specified in 6.1 without exceeding the limits of temperature rise given in table 2, all other appropriate requirements in this standard also being satisfied.

2.2.2.1 continuous ratings of an engine-driven main generator: An engine-driven main generator normally has two continuous ratings which are defined below:

a) continuous rating "at lower voltage": Continuous rating determined by the temperature rise of the windings through which the load current flows (higher value of load current and lower voltage);

b) continuous rating "at higher voltage": Continuous rating determined by the temperature rise of the field windings (lower value of load current and higher voltage).

NOTES

1 These two continuous ratings correspond to points on the full power regulated characteristic as defined in 2.9.2 or on the inherent characteristic as defined in 2.9.3.

2 Ratings similar to those specified above may, where appropriate, be applied to a main motor-generator set.

2.2.3 short-time (for example, one hour) rating: Electrical load that a machine can withstand on the test bed for the stated time without exceeding the limits of temperature rise given in table 2, the test being carried out as specified in 6.1 starting with the machine cold (see 6.1.3.1), all other appropriate requirements in this standard also being satisfied.

2.2.4 short-time overload rating: Electrical load that a machine can withstand on the test bed for the stated time without exceeding the limits of temperature rise given in table 3 (the test being started and carried out as specified in 6.1.9).

NOTE - Les régimes de surcharge de courte durée concourent à déterminer l'aptitude des machines à des services qui comprennent des périodes d'utilisation de durées relativement élevées à un régime inférieur au régime continu suivies de périodes à un régime supérieur. Ces régimes sont le plus souvent susceptibles de se produire dans les applications de locomotives. Ils ne correspondent pas à des cycles répétés comportant de courtes charges tels qu'on en rencontre dans les transports urbains et similaires, et ne doivent pas être spécifiés pour de telles applications.

2.2.5 régime intermittent assigné: Régime électrique qu'une machine utilisée suivant un cycle de travail répétitif peut supporter sans que les échauffements ne dépassent à aucun moment du cycle les valeurs limites du tableau 2.

2.2.6 régime équivalent assigné: Régime continu assigné caractérisé par des valeurs constantes de tension, de courant et de vitesse, et considéré du point de vue échauffement comme équivalent à une grande série de cycles intermittents que la machine aura à supporter en service. Ce régime assigné devra faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'exploitant.

2.2.7 régime assigné garanti: Régime assigné garanti par le constructeur.

2.2.7.1 régime assigné garanti d'un moteur de traction: Le régime assigné garanti est normalement le régime continu assigné mais, dans certains cas, constructeur et exploitant peuvent convenir qu'il s'agit d'un régime de courte durée assigné ou d'un régime intermittent assigné.

2.2.7.2 régimes assignés garantis d'une génératrice principale (entraînée par un moteur thermique): Les régimes assignés garantis d'une génératrice principale sont normalement les deux régimes continus assignés définis en 2.2.2.1, mais, dans certains cas, constructeur et exploitant peuvent convenir qu'il s'agit de régimes assignés de courte durée ou de régimes intermittents assignés.

2.2.7.3 régimes assignés garantis d'un groupe moteur-générateur principal: Les régimes assignés garantis sont normalement les régimes continus assignés mais, dans certains cas, constructeur et exploitant peuvent convenir qu'il s'agit de régimes de courte durée assignés ou de régimes intermittents assignés.

2.2.7.4 régime assigné garanti d'une machine auxiliaire: Sauf spécification contraire, le régime assigné garanti est le régime assigné continu.

2.3 tension assignée: Tension spécifiée aux bornes de la machine quand celle-ci fonctionne au régime assigné. Dans le cas d'une tension redressée sa valeur est égale à la valeur moyenne de l'onde périodique. Dans le cas d'une tension alternative sa valeur est égale à la valeur efficace de la composante fondamentale de l'onde périodique.

NOTE - Dans le cas d'une machine équipée d'une résistance de protection connectée en permanence en série, la résistance est considérée comme faisant partie intégrante de la machine.

2.3.1 tension assignée d'un moteur alimenté directement ou indirectement à partir d'une ligne de contact (y compris les moteurs d'entraînement des groupes moteurs-générateurs): Tension la plus élevée qui peut exister aux bornes du moteur (à l'exclusion des surtensions transitoires) quand le moteur absorbe son courant assigné sous la tension nominale de la ligne de contact définie en annexe C.

Dans certains cas, pour définir complètement la performance d'une machine, il peut être nécessaire de référencer les régimes spécifiés à une tension autre que celle définie ci-dessus (par exemple dans le cas d'un groupe moteur-générateur fournissant une puissance constante dans une plage donnée de tensions d'alimentation).

NOTE - Short-time overload ratings are of value in determining the suitability of machines for duties which involve relatively long periods of operation below the continuous rating followed by a period above it. These are most likely to occur in locomotive applications. They are not relevant to the repeated short load cycles of rapid transit and similar duties and should not be specified for such applications.

2.2.5 intermittent duty rating: Electrical loads and conditions at which a machine may be operated on a duty cycle without the temperature rises at any point in the cycle exceeding the limits given in table 2.

2.2.6 equivalent rating: Continuous rating with constant values of voltage, current and speed that, as far as temperature rise is concerned, is equivalent to a long series of the intermittent duty cycles which the machine has to withstand in service. This rating should be agreed between user and manufacturer.

2.2.7 guaranteed rating: Rating guaranteed by the manufacturer.

2.2.7.1 guaranteed rating of a traction motor: The guaranteed rating is normally the continuous rating, but in special cases the manufacturer and user may agree that it is a short time or intermittent rating.

2.2.7.2 guaranteed ratings of an engine-driven main generator: The guaranteed ratings are normally the two continuous ratings defined in 2.2.2.1, but in special cases, the manufacturer and user may agree that they are short-time or intermittent ratings.

2.2.7.3 guaranteed ratings of a main motor-generator set: The guaranteed ratings are normally the continuous rating, but in special cases, the manufacturer and user may agree that they are short-time or intermittent ratings.

2.2.7.4 guaranteed rating of an auxiliary machine: Unless otherwise specified, the guaranteed rating is the continuous rating.

2.3 rated voltage: Specified value of the voltage at the terminals of the machine when operating at a rating. If unidirectional, the voltage is the arithmetic mean of the recurring waveform and if alternating it is the root mean square value of the fundamental frequency component of the recurring waveform.

NOTE - In the case of a machine with a protective resistor permanently in series, the resistor is considered as an integral part of the machine.

2.3.1 rated voltage of a motor fed directly or indirectly from a contact system (including motors of motor-generator sets): The highest value of voltage (excluding transients) which can appear at the motor terminals when it is drawing its rated current with the contact system at its nominal voltage as defined in annex C.

In some cases, it may be necessary to assign ratings at other than the above voltage in order to fully define the performance of a machine, an example being a motor-generator set giving constant power output over a range of input voltages.

Dans le cas d'un moteur alimenté indirectement, si la caractéristique de régulation du transformateur ou de tout autre système n'est pas spécifiée, la tension assignée est prise égale à 90 % de la tension à vide du système.

2.3.2 tension assignée d'un moteur alimenté à partir d'une génératrice ou d'une batterie placée sur le véhicule:

2.3.2.1 moteurs de traction: La tension assignée est celle correspondant à la tension maximale de la source quand celle-ci alimente le moteur à son courant assigné.

2.3.2.2 moteurs auxiliaires: La tension assignée est celle correspondant à la tension nominale du réseau auxiliaire d'alimentation (voir note de 2.3.4).

2.3.3 tensions assignées d'une génératrice principale: Les deux tensions assignées correspondant aux deux régimes assignés continus définis en 2.2.2.1.

2.3.4 tension assignée d'une génératrice auxiliaire (y compris les génératrices des groupes moteurs-générateurs auxiliaires ou des convertisseurs tournants): Tension correspondant à la tension nominale du réseau d'alimentation auxiliaire.

NOTE - La tension nominale du réseau d'alimentation auxiliaire doit être normalement spécifiée par le constructeur en accord avec l'exploitant afin de prendre en considération certains facteurs (tels que la standardisation avec d'autres véhicules) pouvant influencer ce choix.

2.4 vitesse assignée d'une machine: Vitesse correspondant au régime assigné garanti de la machine.

2.4.1 vitesse assignée d'une génératrice principale ou auxiliaire entraînée par un moteur thermique: Vitesse de la génératrice correspondant à la vitesse assignée du moteur d'entraînement.

2.4.2 vitesse assignée d'une génératrice entraînée par l'essieu: Vitesse fixée par accord entre le constructeur et l'exploitant.

2.5 tension maximale (ou minimale) d'une machine

2.5.1 Généralités

Tension maximale (ou minimale) que la machine est appelée à supporter en service, exception faite des tensions transitoires. Sont aussi exclues toutes les réductions de tension résultant des moyens de commande pendant les phases de démarrage et d'accélération.

La tension maximale d'une machine auxiliaire branchée en série avec d'autres machines dont elle est découplée mécaniquement est prise égale à 1,2 fois la tension maximale d'alimentation des machines divisée par le nombre de machines connectées en série.

2.5.2 machines alimentées directement ou indirectement par la ligne de contact: Tensions maximales et minimales correspondant normalement aux tensions les plus élevées et les plus basses du réseau de traction (voir annexe C), compte tenu des caractéristiques de régulation des transformateurs ou équipements de commande interposés entre la ligne et la machine.

If in the case of an indirectly fed motor, the regulation characteristic of the transformer or other device is not specified, the rated voltage shall be taken as 90 % of the open-circuit value.

2.3.2 rated voltage of a motor fed from a generator or battery located on the vehicle:

2.3.2.1 traction motors: The rated voltage is that corresponding to the maximum voltage of the source when supplying the motor at its rated current.

2.3.2.2 auxiliary motors: The rated voltage is that corresponding to the nominal voltage of the auxiliary supply (see note to 2.3.4).

2.3.3 rated voltages of a main generator: The two rated voltages corresponding to the two continuous ratings defined in 2.2.2.1.

2.3.4 rated voltage of an auxiliary generator (including generators of auxiliary motor-generator sets or rotary converters): Voltage corresponding to the nominal voltage of the auxiliary supply.

NOTE - The nominal voltage of the auxiliary supply should normally be agreed between the manufacturer and the user, taking into account factors (such as standardization with other vehicles), which may influence the choice.

2.4 rated speed of a machine: Speed at the guaranteed rating of the machine.

2.4.1 rated speed of an engine-driven main or auxiliary generator: The speed of the generator corresponding to the rated speed of the engine.

2.4.2 rated speed of an axle driven generator: The speed agreed between the manufacturer and the user.

2.5 maximum (or minimum) voltage of a machine

2.5.1 General

Highest (or lowest) voltage which the machine will be called upon to withstand in service, transient voltages being excluded. Also excluded is any reduction in the minimum voltage by control means during starting or acceleration.

The maximum voltage of an auxiliary machine connected in series with other machines without mechanical coupling is taken as 1,2 times the highest voltage of the supply to the machines divided by the number in series.

2.5.2 machines supplied directly or indirectly from a contact system: The maximum and minimum voltages normally correspond to the highest and lowest voltages of the traction system (see annex C), account being taken of the regulation of any transformer or control equipment interposed between the line and the machine.

2.6 courant maximal: Valeur maximale du courant indiquée sur les courbes caractéristiques fournies par le constructeur.

2.7 vitesse maximale d'utilisation

2.7.1 vitesse maximale d'utilisation d'un moteur de traction: La plus grande vitesse de rotation attribuée au moteur de traction par le constructeur.

NOTE - Si le moteur est destiné à équiper un véhicule dont les caractéristiques sont spécifiées, cette vitesse ne devra pas être inférieure à celle qui correspond à la vitesse maximale en service du véhicule, en admettant que le diamètre des roues motrices correspond à l'état "usé" dans le cas de roues métalliques ou est égal au diamètre minimal de roulement dans le cas de pneumatiques.

2.7.2 vitesse maximale d'utilisation d'une génératrice principale ou auxiliaire entraînée par un moteur thermique: Vitesse de la génératrice correspondant au maximum de la vitesse réglée du moteur thermique pour cette application particulière.

NOTE - Celle-ci sera normalement la vitesse maximale réglée à vide. Les variations transitoires de vitesse durant les changements de régime ne seront pas prises en compte.

2.7.3 vitesse maximale d'utilisation d'une génératrice dont la vitesse de rotation est proportionnelle à la vitesse du véhicule: La plus grande vitesse de rotation de la génératrice attribuée par le constructeur.

Voir note en 2.7.1.

2.7.4 vitesse maximale d'utilisation d'un groupe moteur-générateur principal ou auxiliaire, d'un convertisseur tournant auxiliaire ou d'un moteur auxiliaire: La plus grande vitesse de rotation attribuée à la machine par le constructeur.

NOTE - Pour des applications spécifiques, il sera tenu compte, pour fixer la vitesse maximale, des conditions les plus défavorables de tension, excitation, fréquence, charge, etc. qui peuvent exister en service.

2.8 puissance des machines électriques et des moteurs thermiques

2.8.1 puissance utile d'un moteur: Puissance mécanique disponible à l'arbre du moteur, exprimée en kilowatts (kW).

2.8.2 puissance maximale utile en service d'un moteur thermique: Puissance utile maximale attribuée à un moteur thermique pour une application particulière.

2.8.3 puissance mécanique fournie à une génératrice principale: Puissance mécanique transformée en puissance électrique pour alimenter des moteurs de traction et d'autres charges qui lui sont connectées, par exemple le chauffage du train. Elle sert à définir les régimes assignés et les caractéristiques de cette génératrice.

La puissance d'entraînement disponible maximale d'une génératrice principale est la puissance maximale utile en service du moteur thermique, diminuée de la puissance nécessaire pour entraîner directement ou indirectement ses organes de refroidissement et les divers auxiliaires du véhicule supposés fonctionner à leur puissance minimale dans les conditions spécifiées.

NOTE - La puissance d'entraînement disponible n'est pas nécessairement absorbée par la génératrice principale dans toute sa plage d'utilisation.

2.6 maximum current: Maximum value of current shown on the characteristic curve supplied by the manufacturer.

2.7 maximum working speed

2.7.1 maximum working speed of a traction motor: The highest rotational speed assigned to the traction motor by the manufacturer.

NOTE - When the characteristics of the vehicle for which the motor is intended are specified, this speed should be not less than that corresponding to the maximum service speed of the vehicle, assuming fully worn metal wheels or the minimum rolling diameter of rubber types.

2.7.2 maximum working speed of an engine-driven main or auxiliary generator: Generator speed corresponding to the maximum governed speed of the engine for the particular application.

NOTE - This will normally be the maximum governed speed on "no-load". Transient speed variations during load changes should be disregarded.

2.7.3 maximum working speed of a generator with a rotational speed proportional to the speed of the vehicle: The highest rotational speed assigned to the generator by the manufacturer.

See note to 2.7.1.

2.7.4 maximum working speed of a main or auxiliary motor-generator set, an auxiliary convertor or an auxiliary motor: The highest rotational speed assigned to the machine by the manufacturer.

NOTE - For specific applications account should be taken, when assigning this maximum speed, of the most unfavourable conditions of voltage, excitation, frequency, loading, etc., that can occur in service.

2.8 output and input power of electrical machines and heat engines

2.8.1 output power of a motor: Mechanical output power available at the motor shaft, expressed in kilowatts (kW).

2.8.2 maximum service output power of a heat engine: The maximum output power assigned to a heat engine for a particular application.

2.8.3 available input power to a main generator: Input power converted to electricity to supply the traction motors and other loads, such as train heating, connected to it. It is used to derive the ratings and characteristics of the generator.

The maximum available input power to a main generator is the maximum service output power of the heat engine, less the power it provides to drive, either directly or indirectly, the engine cooling equipment and vehicle auxiliaries, assuming these are operating at their minimum input power for the given condition.

NOTE - The available input power is not necessarily absorbed by the main generator over its whole working current range.

2.9 caractéristiques d'une génératrice principale

2.9.1 caractéristique régulée: Caractéristique obtenue lorsque la puissance délivrée par la génératrice principale est régulée pour absorber la puissance utile disponible, le produit de la tension et du courant restant alors sensiblement constant à l'intérieur du domaine de régulation.

2.9.2 caractéristique régulée à pleine puissance: Caractéristique régulée correspondant à la puissance utile d'entrée maximale.

2.9.3 caractéristique intrinsèque: Caractéristique d'une génératrice fonctionnant sans équipement de régulation pour adapter sa puissance utile à la puissance d'entraînement disponible du moteur thermique.

2.10 taux d'excitation d'un moteur série: Rapport des ampères-tours d'excitation réels à la valeur maximale possible avec le même courant d'induit.

NOTES

1 Un moteur série est dit:

- à plein champ lorsque le courant traversant les enroulements inducteurs est égal au courant dans l'induit;
- à champ maximal lorsque le moteur fonctionne avec le champ le plus élevé utilisable en service;
- à champ réduit lorsque le moteur fonctionne avec un champ plus faible que le champ maximal;
- à champ minimal lorsque le moteur fonctionne avec le champ le plus faible utilisable en service.

2 Dans le cas de moteurs sans shuntage permanent des inducteurs, le champ maximal est équivalent au plein champ.

2.11 résistance effective d'un moteur série: Valeur de résistance qui, multipliée par le courant absorbé, donne la chute de tension totale résistive dans les enroulements de la machine, c'est-à-dire qui prend en compte la présence des circuits de dérivation du courant par rapport aux enroulements d'excitation.

2.12 taux d'ondulation (dans le cadre de la présente norme): le taux d'ondulation d'un courant unidirectionnel exprimé en pourcentage est défini par la formule:

$$\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \times 100$$

dans laquelle $I_{\max}$ et $I_{\min}$ représentent respectivement la valeur maximale et la valeur minimale de l'onde de courant.

NOTE - Cette définition est conforme à la CEI 411.

2.13 fréquence d'ondulation: Fréquence de la composante alternative fondamentale du courant ondulé ou de la tension ondulée.

2.14 réglage par impulsions (dans le cadre de la présente norme): un réglage par impulsions est défini comme étant un réglage de la puissance d'une machine obtenu en faisant varier les instants d'amorçage et les instants d'extinction d'impulsions répétitives de la tension ou du courant d'alimentation. Les dispositifs de réglage par impulsion comprennent les hacheurs, les onduleurs, les redresseurs à réglage électronique, etc.

2.9 main generator characteristics

2.9.1 regulated characteristic: Characteristic obtained if the power demand of a main generator is regulated to absorb the available input power, the product of current and voltage remaining substantially constant between the limits of regulation.

2.9.2 full power regulated characteristic: Regulated characteristic corresponding to the maximum available input power.

2.9.3 inherent characteristic: Characteristic of a generator designed to operate without load regulating equipment to match its power demand to the available engine output power.

2.10 effective field ratio of a series motor: Ratio of the actual field ampere-turns to the maximum obtainable at the same armature current.

NOTES

A series motor is said to be:

- in full field when the field current is equal to the armature current;
 - in maximum field when the effective field ratio is the maximum used in service;
 - in weak field when the effective field ratio is below the maximum;
 - in minimum field when the effective field ratio is the minimum used in service.
- 2 For motors without permanent shunts across the field windings full field and maximum field are the same.

2.11 effective resistance of a series motor: Resistance value which, when multiplied by the load current, gives the total resistive voltage drop in the machine windings, i.e. it takes account of any shunt across the field windings.

2.12 ripple factor (for the purpose of this standard): The ripple factor of a continuous pulsating current is defined as:

$$\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \times 100$$

expressed as a percentage in which $I_{\max}$ and $I_{\min}$ are respectively the maximum and the minimum values of the current waveform.

NOTE - This is in accordance with IEC 411.

2.13 pulsating frequency: Frequency of the fundamental alternating component of a pulsating current or voltage.

2.14 pulse control (for the purpose of this standard): pulse control is defined as control of the power supply to a machine by varying the starting and terminating points of repeated pulses of voltage or current. Pulse control devices include, but are not limited to, choppers, inverters and electronically controlled rectifiers.

SECTION 3: CARACTÉRISTIQUES

3.1 Généralités

Les spécifications des machines doivent, en règle générale, comporter des courbes caractéristiques conformes aux paragraphes suivants. Ces courbes, définies comme étant «les caractéristiques spécifiées», doivent être tracées jusqu'aux limites d'utilisation de chaque variable.

A la suite des essais des premières machines d'une série, des «caractéristiques de base» seront établies à partir des résultats d'essais en accord avec 6.2.

Sauf accord particulier, les caractéristiques de base de toute machine identique sur le plan électromagnétique à celles déjà construites pour le même exploitant ou la même application seront celles des machines existantes. Dans ce cas, le contrôle de conformité avec les caractéristiques peut se limiter aux seuls essais de série.

3.2 Température de référence

Toutes les caractéristiques, indépendamment de la classe d'isolation utilisée sur la machine à laquelle elles s'appliquent, sont tracées pour une température de référence de 150 °C qui doit être notée sur les caractéristiques.

NOTE - La température de référence affecte légèrement le rendement calculé, une température élevée conduisant à un rendement plus faible.

3.3 Caractéristiques de rendement

Les caractéristiques de rendement doivent prendre en compte les pertes dans les résistances additionnelles normalement connectées dans le circuit principal ou le circuit d'excitation. La puissance nécessaire pour l'excitation séparée doit être incluse dans les pertes sauf s'il en est tenu compte par ailleurs (par exemple comme consommation auxiliaire), auquel cas cette particularité devra être précisée.

3.4 Caractéristiques des moteurs de traction à collecteurs

Les courbes caractéristiques doivent normalement représenter la vitesse de rotation, le couple et le rendement en fonction du courant. En variante, les courbes peuvent représenter la vitesse du véhicule et l'effort de traction à la jante en fonction du courant. Dans ce cas, le rapport de réduction, le diamètre des roues et les pertes de transmission doivent être précisés. Si des valeurs conventionnelles sont employées pour ces pertes, elles devront être conformes à la figure A.10 de l'annexe A.

Ces courbes doivent être tracées pour chaque état d'excitation de l'application, sauf lorsqu'un système de réglage continu de l'excitation est employé, auquel cas seules les caractéristiques correspondant aux niveaux maximal et minimal doivent être tracées. La résistance effective de la machine pour chaque taux d'excitation doit être précisée.

Les courbes caractéristiques des moteurs de traction alimentés directement ou indirectement à partir d'une ligne de contact ou à partir d'une batterie placée sur le véhicule doivent être tracées à la tension assignée, à l'exception des cas où le circuit comprend un

SECTION 3: CHARACTERISTICS

3.1 General

Machine specifications shall, as a general rule, include characteristic curves in accordance with the following subclauses. These curves, defined as the "specified characteristics", shall be plotted up to the designed operating limits of each variable.

When the first few machines of a type have been tested, "declared characteristics" shall be produced from the results in accordance with 6.2.

Unless otherwise agreed, the declared characteristics of machines electromagnetically identical with any previously manufactured for the same user or application shall be those of the existing machines, in which case compliance with the characteristics shall be demonstrated by routine tests only.

3.2 Reference temperature

All characteristics, irrespective of the class of insulation used on the machine to which they apply, shall be drawn for a winding reference temperature of 150 °C which shall be stated on the characteristic.

NOTE - The reference temperature will slightly affect the calculated efficiency, a higher temperature giving a lower efficiency.

3.3 Efficiency characteristics

Efficiency characteristics shall take account of losses in external resistances normally included in either the main or excitation circuits. Any power used in providing separate excitation shall be included in the losses unless otherwise accounted for (e.g. as an auxiliary load), in which case the omission shall be stated.

3.4 Commutator type traction motor characteristics

The characteristic curves shall normally show motor speed, torque and efficiency as a function of current. Alternatively the curves may show vehicle speed and tractive effort at the rail as a function of current, in which case the gear ratio, wheel diameter and transmission losses shall be stated. If conventional values are used for the latter they shall be in accordance with figure A.10 of annex A.

Curves shall be drawn for each excitation condition employed on the application except that where continuously variable field control is employed, only the maximum and minimum curves need be drawn. The effective machine resistance for each effective field ratio shall be stated.

The characteristic curves of traction motors supplied directly or indirectly from a contact system or from a battery located on the vehicle shall be drawn at the rated voltage except when the circuit includes equipment (such as a transformer or inductor) which introduces a

équipement (tel que transformateur ou inductance) qui introduit aux bornes du moteur une chute de tension dépendant du courant. Dans de tels cas, les courbes doivent être tracées pour la tension aux bornes du moteur correspondant à la tension nominale du réseau d'alimentation, et la courbe donnant la relation entre la tension moteur et le courant devra figurer parmi les caractéristiques. Si ces informations ne sont pas disponibles, les caractéristiques seront tracées pour la tension assignée.

Les courbes caractéristiques des moteurs de traction exploités sur des véhicules thermo-électriques doivent normalement être tracées pour une tension correspondant à la tension la plus basse de la génératrice à son régime continu assigné, mais ces caractéristiques peuvent, après accord, être tracées pour d'autres tensions.

Les courbes caractéristiques des moteurs à courant alternatif à collecteur doivent être tracées pour la fréquence assignée et doivent représenter les variations du facteur de puissance en fonction du courant.

Si les moteurs sont exploités en freinage rhéostatique ou en freinage par récupération, les caractéristiques doivent représenter le fonctionnement correspondant à ce mode de freinage. Sauf accord particulier, les caractéristiques en freinage par récupération doivent être tracées pour une tension moteur correspondant à 1,1 fois la tension nominale du réseau d'alimentation.

Les caractéristiques déclarées de freinage peuvent être obtenues soit par calculs déduits des essais en moteur, soit directement par des essais en freinage.

3.5 Caractéristiques des moteurs de traction polyphasés

NOTE - Etant donné l'évolution de la technique, l'article 3.5 et les paragraphes 6.2.3 et 7.2.3 relatifs aux machines tournantes polyphasées sont à considérer seulement comme un guide provisoire et sont en cours de révision.

Pour les machines asynchrones, comme pour les machines synchrones, les caractéristiques doivent représenter le couple, le courant, la tension, la fréquence, le rendement et le facteur de puissance tracés en fonction de la vitesse dans tout le domaine de fonctionnement de la machine.

Les caractéristiques doivent comprendre aussi les courbes de courant d'excitation pour les machines synchrones et les courbes de glissement pour les machines asynchrones.

Sauf indication particulière, les courbes de tension et de courant doivent représenter les composantes fondamentales de ces formes d'onde respectives, et les autres courbes doivent prendre en compte les harmoniques existant dans l'alimentation.

Ces caractéristiques générales définissent les informations de base nécessaires à la conception du système de commande et au calcul des performances du train. Elles peuvent, si cela est préféré, représenter la vitesse et l'effort de traction du véhicule au lieu de la vitesse de rotation et du couple du moteur, auquel cas les prescriptions de 3.4 relatives aux pertes de transmission s'appliquent.

Des caractéristiques complémentaires sont nécessaires pour servir de base aux essais de série. Elles doivent être tracées pour une alimentation sinusoïdale soit à la fréquence industrielle, soit à une fréquence normale de fonctionnement.

current dependent voltage drop at the motor terminals. In these cases the curves shall be drawn for a motor voltage corresponding to the nominal supply voltage and a motor voltage current curve shall be included in the characteristics. If this information is not available the curves may be drawn for the rated voltage.

The characteristic curves of traction motors used on thermo-electric vehicles shall normally be drawn for a voltage corresponding to the lower voltage of the generator at its continuous rating, but they may, by agreement, be drawn for other voltages.

The characteristic curves of a.c. commutator motors shall be plotted for the rated frequency and shall show the power factor as a function of current.

In the case of motors used for rheostatic or regenerative braking, the characteristics shall show the performance in this mode. Unless otherwise agreed regenerative braking characteristics shall be drawn for a motor voltage corresponding to 1,1 times the nominal system voltage.

The declared braking characteristics may be derived either by calculation from the results of motoring tests or directly from tests in the braking mode.

3.5 Polyphase a.c. traction motor characteristics

NOTE - In view of technical development, clauses 3.5, 6.2.3 and 7.2.3 relating to polyphase rotating machines are to be considered solely as a provisional guide and are at present under review.

Characteristics shall be drawn for both asynchronous and synchronous machines showing torque, current, voltage, frequency, efficiency and power factor as a function of speed over the whole range of application of the machine.

Characteristics of synchronous machines shall also include curves of excitation current and those of asynchronous machines shall include curves of slip.

Unless stated otherwise the voltage and current shall be the fundamental components of the respective waveforms and the other curves shall take account of the harmonics present in the supply.

These overall characteristics provide the basis for design of the control system and for calculation of train performance. They may, if preferred, show vehicle speed and tractive effort in place of motor speed and torque, in which case the requirements of clause 3.4 regarding transmission losses shall apply.

Additional characteristics are required to provide a basis for routine tests. These shall be drawn as follows for a sinusoidal supply at either power frequency or a frequency used in service.

- a) Pour les moteurs asynchrones, ces courbes doivent représenter la tension, la puissance absorbée et le facteur de puissance en fonction du courant à vide ainsi que le courant, la puissance absorbée et le facteur de puissance en fonction de la tension, rotor bloqué.
- b) Pour les moteurs synchrones, les courbes doivent représenter la tension, la puissance absorbée et le courant à vide tracés en fonction du courant d'excitation à facteur de puissance égal à 1, ainsi que le courant en fonction de l'excitation pour la machine en court-circuit entraînée à la vitesse de synchronisme.

Des caractéristiques générales et complémentaires typiques sont présentées en figure 1.

Dans le cas où les moteurs sont utilisés en freinage, des caractéristiques semblables devront représenter les performances du moteur en freinage. Elles pourront être obtenues à partir d'essais dans ce type de fonctionnement ou par calcul à partir des caractéristiques de base en traction.

3.6 Caractéristiques des génératrices principales

Les courbes caractéristiques doivent représenter la tension en fonction du courant de charge. Dans le cas d'alternateurs destinés à fonctionner avec un redresseur, les caractéristiques devront aussi représenter les grandeurs de sortie du redresseur. Un alternateur sans balai et son excitatrice doivent être considérés comme une machine unique.

Si le moteur thermique est utilisé à différents crans de vitesses intermédiaires prédéterminées, des caractéristiques complémentaires devront être tracées pour un nombre suffisant de ces vitesses afin d'obtenir une représentation satisfaisante du fonctionnement de la génératrice.

Chaque courbe sera identifiée par les conditions d'excitation, la puissance absorbée, la vitesse de rotation de la génératrice et, au besoin, le numéro du cran de fonctionnement. De plus, le rendement sur la caractéristique de fonctionnement à pleine puissance doit être indiqué pour au moins deux régimes assignés continus.

NOTE - Consulter l'article 3.3 pour l'intégration de la puissance d'excitation dans les pertes pour la détermination du rendement.

Des caractéristiques similaires doivent être établies pour les génératrices des groupes moteurs-générateurs principaux après prise en compte des caractéristiques du moteur d'entraînement et de l'équipement de régulation.

3.7 Caractéristiques des moteurs auxiliaires

Les courbes caractéristiques de vitesse, couple (ou puissance utile), rendement et, dans le cas d'un moteur à courant alternatif, facteur de puissance doivent être tracées en fonction de l'intensité du moteur pour la fréquence et la tension assignées.

En variante, les caractéristiques peuvent être tracées en fonction de la vitesse ou de la puissance utile.

Les courbes doivent être tracées pour toutes les conditions d'excitation existant en service.

- a) For asynchronous motors the curves shall show voltage, input power and power factor against no load current, and also current, input power and power factor against voltage with the rotor locked.
- b) For synchronous motors the curves shall show voltage, input power and current against excitation current at unity power factor on no-load and also current against excitation for the machine driven at synchronous speed on short circuit.

Typical general and additional characteristics are shown in figure 1.

In the case of motors used in the braking mode, similar characteristics shall show the performance when braking. They may be derived from tests in that mode or by calculation from the declared motoring characteristics.

3.6 Main generator characteristics

The characteristic curves shall show voltage as a function of load current. In the case of an a.c. generator intended to operate with a rectifier the characteristics shall also show the output of the rectifier. A brushless alternator and its exciter shall be regarded as a single machine.

If the engine has a number of pre-determined intermediate speed notches, additional curves shall be drawn for a sufficient number of these speeds to adequately show the performance of the generator.

Each curve shall be identified with its excitation condition, input power, generator speed and, if applicable, notch number. In addition, the efficiency on the full power characteristic shall be shown for at least the two continuous ratings.

NOTE - See clause 3.8 concerning the inclusion of excitation power in the losses when determining the efficiency.

Similar characteristics shall be drawn for the generators of main motor-generator sets, due account being taken of the characteristics of the driving motor and regulating equipment.

3.7 Auxiliary motor characteristics

Characteristic curves of speed, torque (or output power), efficiency and, in the case of a.c. machines, power factor shall be plotted as a function of motor current at the rated voltage and frequency.

Alternatively, the characteristics may be plotted as a function of speed or output power.

Curves shall be drawn for each excitation condition employed in the application.

3.8 Caractéristiques des génératrices auxiliaires

Les courbes caractéristiques de tension de sortie, de puissance et de rendement, doivent être tracées en fonction de l'intensité débitée à la vitesse assignée ou, dans le cas de machines à vitesse variable, aux vitesses maximales et minimales en service. La fréquence des sorties à courant alternatif sera précisée.

Les caractéristiques des génératrices fonctionnant associées à un régulateur de tension seront tracées à la tension assignée et le domaine de variation du courant d'excitation sera précisé.

Un alternateur sans balai et son excitatrice doivent être considérés comme une machine unique.

3.9 Caractéristiques des groupes moteurs-générateurs auxiliaires et des convertisseurs tournants

Les courbes caractéristiques de tension de sortie, puissance de sortie, vitesse de rotation et intensité absorbée doivent être tracées en fonction du courant de sortie, la machine étant alimentée à tension minimale, assignée et maximale. Le rendement global pour le régime assigné continu sera précisé. Les caractéristiques des machines à courant alternatif inclueront les courbes de facteur de puissance.

Les caractéristiques des machines associées à un régulateur de tension ou de fréquence seront tracées pour les valeurs assignées de tension et de fréquence. L'étendue du domaine de variation du courant d'excitation sera précisée.

Si la machine entraîne une charge externe, par exemple un ventilateur, la puissance qu'elle absorbe devra être tracée ou précisée et on substituera à la détermination du rendement global celle de la puissance totale absorbée par la machine au régime assigné continu.

3.8 Auxiliary generator characteristics

The characteristic curves of output voltage, power and efficiency shall be plotted as a function of output current at the rated speed and, for variable speed machines, at the minimum and maximum speeds for the application. The frequency of a.c. outputs shall be stated.

In the case of generators operating with a voltage regulator the characteristics shall be plotted at the nominal voltage and the range of excitation current stated.

A brushless alternator and its exciter shall be regarded as a single machine.

3.9 Auxiliary motor-generator set and rotary convertor characteristics

The characteristic curves of output voltage, output power, machine speed, and input current shall be plotted as a function of output current with the machine supplied at minimum, rated and maximum voltage. The overall efficiency at the continuous rating shall be stated. The characteristics of a.c. machines shall show the power factor.

In the case of machines operating with a voltage or frequency regulator, the characteristics shall be drawn with the voltage or frequency at its nominal value. The range of excitation current shall be stated.

If the machine drives an external load, such as a blower, the power absorbed by it shall be shown or stated and the statement of overall efficiency shall be replaced by one of the total input power to the machine at the continuous rating.

SECTION 4: MARQUAGE

4.1 Plaque signalétique

Toutes les machines couvertes par la présente norme doivent être munies d'une plaque signalétique comportant au minimum les informations suivantes:

- 1) Nom du constructeur
- 2) Désignation du type
- 3) Numéro de fabrication
- 4) Année de fabrication

De plus, un numéro de fabrication doit être porté à la fois sur le stator et sur le rotor de chaque machine et, dans le cas de machines destinées à tourner dans un seul sens, une flèche indiquant le sens de rotation normal doit être apposée.

NOTE - La flèche indiquant le sens de rotation et le numéro de fabrication doivent être clairement lisibles lorsque la machine est montée sur le véhicule.

4.2 Marquage des câbles et des bornes

Le marquage des câbles et des bornes doit être effectué en accord avec la CEI 34-8, sauf accord contraire.

Withdrawing

SECTION 4: MARKING

4.1 Nameplate

All the machines covered by this standard shall carry a nameplate including at least the following information:

- 1) Manufacturer's name
- 2) Machine type designation
- 3) Machine serial number
- 4) Year of manufacture

Furthermore, a serial number shall be punched on both stator and rotor of each machine and machines designed for unidirectional rotation shall carry an arrow to indicate the direction of rotation.

NOTE - The rotation arrow and machine serial number should be easily readable when the machine is installed in the vehicle.

4.2 Terminal and lead markings

Terminal and lead markings shall be in accordance with IEC 34-8 unless otherwise agreed.

Withholding

SECTION 5: CATÉGORIES D'ESSAIS

5.1 Catégories d'essais

5.1.1 Généralités

Il existe trois catégories d'essai:

- les essais de type;
- les essais de série;
- les essais d'investigation.

5.1.2 Essais de type

Les essais de type ont pour but de déterminer les régimes, les caractéristiques et les performances de nouveaux types de machines. Sauf accord particulier, les essais de type complets doivent être effectués sur une seule machine d'un modèle nouveau ou provenant d'une nouvelle fabrication. En complément, les essais nécessaires pour établir les caractéristiques de base doivent être effectués sur plusieurs machines conformément à l'article 6.2.

La machine subissant les essais complets sera l'une des dix premières de la série construite.

Une machine pourra être dispensée des essais de type si le constructeur présente un procès-verbal, acceptable pour l'exploitant, d'essais de type déjà effectués sur une machine de même modèle électromagnétique conçue pour les mêmes conditions de service et les mêmes régimes.

Par accord entre le constructeur et l'exploitant, un nombre supplémentaire de machines peut être soumis à des essais de type complets ou partiels au cours de la série.

Les machines soumises aux essais de type doivent aussi subir les essais de série.

5.1.3 Essais de série

Les essais de série ont pour but de démontrer le bon fonctionnement des machines sur les plans électrique et mécanique, et leur conformité aux caractéristiques de la machine qui a subi les essais de type.

Les essais de série spécifiés dans la section 7 doivent être effectués sur toutes les machines, mais des essais différents peuvent être convenus par accord entre le constructeur et l'exploitant. Il peut également être convenu que seule une partie des machines, construites dans la même série et choisies au hasard, subiront les essais de série à condition que les essais de survitesse et les essais diélectriques suivant les articles 7.4 et 7.5 soient effectués sur toutes les machines.

5.1.4 Essais d'investigation

Les essais d'investigation sont des essais spéciaux à caractère facultatif qui sont effectués en vue d'obtenir des informations complémentaires. Leur exécution n'est exigible que s'il y a eu accord entre le constructeur et l'exploitant avant la commande. Les résultats de ces essais ne sont pas opposables à l'acceptation du matériel, à moins qu'un accord sur ce point ait été conclu avant la commande.

SECTION 5: TEST CATEGORIES

5.1 Test categories

5.1.1 General

There are three categories of tests:

- type tests;
- routine tests;
- investigation tests.

5.1.2 Type tests

Type tests are intended to establish the ratings, characteristics and performance of new types of machine. Unless otherwise agreed, full type tests shall be carried out on one machine of a new specification or method of manufacture. In addition, tests to establish the declared characteristics shall be carried out on further machines in accordance with clause 6.2.

The fully tested machine shall be one of the first ten manufactured.

A machine may be exempted from type tests if the manufacturer produces a record, acceptable to the user, of type tests already carried out on a machine of the same electro-magnetic design for the same service conditions and at the same ratings.

By agreement between manufacturer and user more machines may be fully or partially type tested at intervals.

Type tested machines shall also be routine tested.

5.1.3 Routine tests

Routine tests are intended to demonstrate that each machine is sound both electrically and mechanically, and that it is essentially identical with the machine which has been type tested.

Routine tests as specified in section 7 shall normally be carried out on all machines but alternative tests may be agreed between user and manufacturer. It may also be agreed that only a proportion of machines chosen at random from those built on the order shall be fully routine tested, subject to overspeed and dielectric tests in accordance with clauses 7.4 and 7.5 being carried out on all machines.

5.1.4 Investigation tests

Investigation tests are optional special tests performed to obtain additional information. They shall be carried out only if agreement between user and manufacturer has been reached before placing the order. The results of these tests shall not influence the acceptance of a machine unless agreement to the contrary has been similarly reached.

5.2 Liste des essais

Le tableau 1 donne la liste des essais prescrits pour la conformité à la présente norme.

Tableau 1 - Liste des essais

Catégorie de machine (article 1.1.3)	Essais	Echauf- fement	Bon fonc- tionne- ment	Caractéristiques			Commutation		Transi- toire	Démarrage	Bruit	Survitesse		Diélec- triques	Vibra- tions	Faux-ron du collecteur
				Type	Série	Type	Série	Type				Série	Type			
Article ou paragraphe																
Moteurs de traction	Collecteur	6.1	7.1	6.2.2	7.2.2	6.3.2	7.3.2	6.4.2*	6.6.2*	Annexe B	NA	7.4.2	7.5	7.6	7.7	
	Rotor bobiné	6.1	7.1	6.2.3	7.2.3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7.4.2	7.5	7.6	7.7	
	Rotor à cage	6.1	NA	6.2.3	7.2.3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	6.7	NA	7.5	7.6	7.7
Génératrices principales	Courant continu	6.1	7.1	6.2.4	7.2.4	6.3.3	7.3.3	NA	NA	Annexe B	NA	7.4.3	7.5	7.6	7.7	
	Courant alternatif	6.1	7.1	6.2.4	7.2.4/5	NA	NA	6.5	NA	NA	NA	7.4.3	7.5	7.6	NA	
Groupes moteurs- générateurs principaux	Moteur	6.1	7.1	6.2.2/3	7.2.2/3	6.3.2*	7.3.2*	6.4.2*	6.6.3	Annexe B	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7*	
	Génératrice	6.1	7.1	6.2.4	7.2.4/5	6.3.3*	7.3.3*	6.5*	NA	NA	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7*	
Moteurs auxiliaires	Collecteur	6.1	7.1	6.2.5	7.2.6	6.3.4	7.3.4	6.4.3/4*	6.6.4	Annexe B	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7	
	Rotor bobiné	6.1	7.1	6.2.5	7.2.6	NA	NA	NA	6.6.4	NA	NA	7.4.5	7.5	7.6	NA	
	Rotor à cage	6.1	7.1	6.2.5	7.2.6	NA	NA	NA	6.6.4	NA	6.7	NA	7.5	7.6	NA	
Génératrices auxiliaires	Courant continu	6.1	7.1	6.2.6	7.2.7	6.3.4	7.3.4	NA	NA	Annexe B	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7	
	Courant alternatif	6.1	7.1	6.2.6	7.2.7	NA	NA	6.5	NA	NA	NA	7.4.5	7.5	7.6	NA	
Groupes moteurs générateurs auxiliaires Convertisseurs tournants	Moteur	6.1	7.1	6.2.7	7.2.8	6.3.4*	7.3.4*	6.4.3/4	6.6.4	Annexe B	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7*	
	Génératrice	6.1	7.1	6.2.7	7.2.8	6.3.4*	7.3.4*	6.5*	NA	NA	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7*	

NA = Non applicable

* Non applicable à toutes les machines de cette catégorie, se référer à l'article correspondant.

Toutes les machines, y compris celles ayant subi les essais de type, doivent subir les essais de série.

5.2 Summary of tests

Table 1 lists the tests required for compliance with this standard.

Table 1 - Summary of tests

Class of machine (clause 1.1.3)	Test	Temperature rise	Sound- ness	Characteristics		Commutation		Transient	Start- ing	Noise	Overspeed		Dielec- tric	Vibra- tion	Commu- tator run-out	
				Type	Routine	Type	Routine				Type	Routine				
																Clause or subclause
Traction motors	Commutator Wound rotor Cage rotor	6.1	7.1	6.2.2	7.2.2	6.3.2	7.3.2	6.4.2*	6.6.2*	Annex B	NA	7.4.2	7.5	7.6	7.7	
		6.1	7.1	6.2.3	7.2.3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7.4.2	7.5	7.6	7.7	
		6.1	NA	6.2.3	7.2.3	NA	NA	NA	NA	NA	6.7	NA	7.5	7.6	7.7	
Main Generators	d.c. a.c.	6.1	7.1	6.2.4	7.2.4	6.3.3	7.3.3	NA	NA	Annex B	NA	7.4.3	7.5	7.6	7.7	
		6.1	7.1	6.2.4	7.2.4/5	NA	NA	6.5	NA	NA	NA	7.4.3	7.5	7.6	NA	
Main motor- generator sets	Motor Generator	6.1	7.1	6.2.2/3	7.2.2/3	6.3.2*	7.3.2*	6.4.2*	6.6.3	Annex B	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7*	
		6.1	7.1	6.2.4	7.2.4/5	6.3.3*	7.3.3*	6.5*	NA	NA	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7*	
Auxiliary motors	Commutator Wound rotor Cage rotor	6.1	7.1	6.2.5	7.2.5	6.3.4	7.3.4	6.4.3/4*	6.6.4	Annex B	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7	
		6.1	7.1	6.2.5	7.2.5	NA	NA	NA	6.6.4	NA	NA	7.4.5	7.5	7.6	NA	
		6.1	7.1	6.2.5	7.2.5	NA	NA	NA	6.6.4	NA	6.7	NA	7.5	7.6	NA	
Auxiliary generators	d.c. a.c.	6.1	7.1	6.2.6	7.2.6	6.3.4	7.3.4	NA	NA	Annex B	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7	
		6.1	7.1	6.2.6	7.2.6	NA	NA	6.5	NA	NA	NA	7.4.5	7.5	7.6	NA	
Auxiliary motor- generator sets Rotary converters	Motor Generator	6.1	7.1	6.2.7	7.2.7	6.3.4*	7.3.4*	6.4.3/4	6.6.4	NA	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7*	
		6.1	7.1	6.2.7	7.2.7	6.3.4*	7.3.4*	6.5	NA	Annex B	NA	7.4.5	7.5	7.6	7.7*	

NA = Not applicable

* Not applicable to all machines in the class, refer to relevant clause.

All machines, including those type tested, are to be routine tested.

NA = Not applicable

*Not applicable to all machines in the class, refer to relevant clause.

All machines, including those type tested, are to be routine tested.

SECTION 6: ESSAIS DE TYPE

6.1 Essais d'échauffement

6.1.1 Généralités

Les essais doivent être effectués aux régimes assignés garantis sauf pour les alternateurs principaux pour lesquels, après accord entre le constructeur et l'exploitant, les essais peuvent être effectués comme suit:

- a) essai en court-circuit à la fréquence assignée, le courant d'excitation étant réglé pour que le courant de sortie provoque un échauffement des bobinages statoriques identique à celui qui existerait pour un essai en charge au régime assigné continu et à la tension la plus basse;
- b) essai à vide à la fréquence assignée, le courant d'excitation étant réglé à la valeur spécifiée pour le régime assigné continu et à la tension la plus élevée.

Les gros moteurs synchrones peuvent aussi, après accord, être essayés comme des alternateurs dans les conditions précisées ci-dessus, l'essai b) étant effectué à un courant d'excitation égal à celui du régime assigné continu.

Les alternateurs utilisés avec redresseur de puissance devront être essayés avec leur redresseur ou un redresseur ayant des caractéristiques similaires.

Dans le cas où l'une ou plusieurs des conditions suivantes sont remplies, l'essai doit être effectué pour des formes de courant et de tension proches de celles existant en service:

- a) si le taux d'ondulation du courant en service, au régime assigné garanti, dépasse 10 %;
- b) si l'excitation est réglée par impulsions;
- c) si la machine est alimentée par un système de courant polyphasé synthétisé électroniquement.

S'il n'est pas possible de satisfaire à ces spécifications, une méthode permettant de tenir compte des différences entre les conditions d'essais et les conditions de service doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'exploitant.

NOTES

1 Dans le cas de machines fonctionnant sous courant monophasé redressé à la fréquence industrielle 50 Hz ou 60 Hz, les essais peuvent être effectués à la fréquence d'alimentation du lieu de fabrication, que cette fréquence diffère ou non de celle existant sur les lieux d'exploitation, sous réserve que le taux d'ondulation du courant ne soit pas inférieur à celui existant en service. Les erreurs introduites dans les résultats sont alors négligeables et aucune correction n'est nécessaire.

2 Pour les essais au régime continu assigné, le temps nécessaire pour atteindre la stabilisation en température peut être réduit en débutant l'essai avec une charge augmentée ou une ventilation réduite, sous réserve que les conditions assignées soient ensuite maintenues pendant au moins 2 h, ou jusqu'à ce qu'il soit démontré par des moyens appropriés que les températures d'équilibre ont été atteintes.

3 Si les courants d'excitation de base diffèrent des valeurs spécifiées, les essais doivent être effectués avec les valeurs de base.