



IEC 60034-1

Edition 11.0 2004-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Rotating electrical machines –
Part 1: Rating and performance**

**Machines électriques tournantes –
Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XB**
CODE PRIX

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	9
4 Duty	13
4.1 Declaration of duty	13
4.2 Duty types	14
5 Rating	26
5.1 Assignment of rating.....	26
5.2 Classes of rating	26
5.3 Selection of a class of rating	27
5.4 Allocation of outputs to class of rating	28
5.5 Rated output	28
5.6 Rated voltage.....	28
5.7 Co-ordination of voltages and outputs	28
5.8 Machines with more than one rating	29
6 Site operating conditions	29
6.1 General.....	29
6.2 Altitude.....	29
6.3 Maximum ambient air temperature.....	29
6.4 Minimum ambient air temperature	29
6.5 Water coolant temperature	30
6.6 Storage and transport.....	30
6.7 Purity of hydrogen coolant.....	30
7 Electrical operating conditions	30
7.1 Electrical supply	30
7.2 Form and symmetry of voltages and currents	30
7.3 Voltage and frequency variations during operation	33
7.4 Three-phase a.c. machines operating on unearthed systems.....	35
7.5 Voltage (peak and gradient) withstand levels.....	36
8 Thermal performance and tests	36
8.1 Thermal class.....	36
8.2 Reference coolant	36
8.3 Conditions for thermal tests.....	37
8.4 Temperature rise of a part of a machine	38
8.5 Methods of measurement of temperature.....	38
8.6 Determination of winding temperature	39
8.7 Duration of thermal tests	42
8.8 Determination of the thermal equivalent time constant for machines of duty type S9.....	43
8.9 Measurement of bearing temperature	43
8.10 Limits of temperature and of temperature rise	43

9	Other performance and tests	52
9.1	Routine tests	52
9.2	Withstand voltage test	53
9.3	Occasional excess current.....	55
9.4	Momentary excess torque for motors.....	56
9.5	Pull-up torque.....	57
9.6	Safe operating speed of cage induction motors	57
9.7	Overspeed	58
9.8	Short-circuit current for synchronous machines	59
9.9	Short-circuit withstand test for synchronous machines.....	59
9.10	Commutation test for commutator machines	59
9.11	Total Harmonic Distortion (THD) for synchronous machines	59
10	Rating plates	60
10.1	General	60
10.2	Marking	60
11	Miscellaneous requirements	62
11.1	Protective earthing of machines	62
11.2	Shaft-end key(s).....	63
12	Tolerances	64
12.1	General	64
13	Electromagnetic compatibility (EMC)	66
13.1	General	66
13.2	Immunity	66
13.3	Emission	66
13.4	Immunity tests	66
13.5	Emission tests.....	67
14	Safety.....	67
	Annex A (informative) Guidance for the application of duty type S10 and for establishing the value of relative thermal life expectancy <i>TL</i>	68
	Annex B (informative) Electromagnetic compatibility (EMC) limits	69
	Figure 1 – Continuous running duty – Duty type S1.....	14
	Figure 2 – Short-time duty – Duty type S2.....	15
	Figure 3 – Intermittent periodic duty – Duty type S3.....	16
	Figure 4 – Intermittent periodic duty with starting – Duty type S4	17
	Figure 5 – Intermittent periodic duty with electric braking – Duty type S5.....	18
	Figure 6 – Continuous operation periodic duty – Duty type S6	19
	Figure 7 – Continuous operation periodic duty with electric braking – Duty type S7	20
	Figure 8 – Continuous operation periodic duty with related load/speed changes – Duty type S8.....	22
	Figure 9 – Duty with non-periodic load and speed variations – Duty type S9.....	23
	Figure 10 – Duty with discrete constant loads – Duty type S10	25
	Figure 11 – Voltage and frequency limits for generators.....	35
	Figure 12 – Voltage and frequency limits for motors.....	35

Table 1 – Preferred voltage ratings	29
Table 2– Unbalanced operating conditions for synchronous machines	32
Table 3 – Primary functions of machines.....	34
Table 4 – Reference coolant (see also Table 10)	36
Table 5 – Time interval	41
Table 6 – Measuring points.....	43
Table 7 – Limits of temperature rise of windings indirectly cooled by air	45
Table 8 – Limits of temperature rise of windings indirectly cooled by hydrogen	46
Table 9 – Adjustments to limits of temperature rise at the operating site of indirect cooled windings to take account of non-reference operating conditions and ratings	46
Table 10 – Assumed maximum ambient temperature	48
Table 11 – Adjusted limits of temperature rise at the test site ($\Delta\theta_T$) for windings indirectly cooled by air to take account of test site operating conditions.....	49
Table 12 – Limits of temperature of directly cooled windings and their coolants	50
Table 13 – Adjustments to limits of temperature at the operating site for windings directly cooled by air or hydrogen to take account of non-reference operating conditions and ratings.....	51
Table 14 – Adjusted limits of temperature at the test site θ_T for windings directly cooled by air to take account of test site operating conditions	51
Table 15 – Minimum schedule of routine tests	52
Table 16 – Withstand voltage tests	54
Table 17 – Maximum safe operating speed (min^{-1}) of three-phase single-speed cage induction motors for voltages up to and including 1 000 V.....	57
Table 18 – Overspeeds.....	58
Table 19 – Cross-sectional areas of earthing conductors	63
Table 20 – Schedule of tolerances on values of quantities	64
Table B.1 – Electromagnetic emission limits for machines without brushes	69
Table B.2 – Electromagnetic emission limits for machines with brushes.....	69

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 1: Rating and performance

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60034-1 has been prepared IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This eleventh edition cancels and replaces the tenth edition published in 1996, its amendments 1 (1997) and 2 (1999). It constitutes a technical revision.

The major changes introduced in this edition are:

Clause or subclause	Change
7.2.2	New requirements for a.c. generators to supply non-linear circuits
8	Major changes to Tables 4, 7 and 9
9.1	New requirements for routine tests
9.2	Table 16 Test voltage of auxiliaries
9.11	Total harmonic distortion for synchronous machines
11.1	Protective earthing of machines
12.1	Table 20 Tolerance on efficiency
13	Electromagnetic compatibility

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

FDIS	Report on voting
2/1278/FDIS	2/1294/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 1: Rating and performance

1 Scope

This part of IEC 60034 is applicable to all rotating electrical machines except those covered by other IEC standards, for example, IEC 60349.

Machines within the scope of this standard may also be subject to superseding, modifying or additional requirements in other publications, for example, IEC 60079, and IEC 60092.

NOTE If particular clauses of this standard are modified to meet special applications, for example machines subject to radioactivity or machines for aerospace, all other clauses apply insofar as they are compatible.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60027-1, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

IEC 60027-4, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 4: Symbols for quantities to be used for rotating electrical machines*

IEC 60034-2, *Rotating electrical machines – Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles)*

IEC 60034-3, *Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines*

IEC 60034-5, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code)- Classification*

IEC 60034-6, *Rotating electrical machines – Part 6: Methods of cooling (IC code)*

IEC 60034-8, *Rotating electrical machines – Part 8: Terminal markings and direction of rotation*

IEC 60034-12, *Rotating electrical machines – Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors*

IEC 60034-15, *Rotating electrical machines – Part 15: Impulse voltage withstand levels of rotating a.c. machines with form-wound stator coils*

IEC 60034-17, *Rotating electrical machines – Part 17: Cage induction motors when fed from converters – Application guide*

IEC 60034-18 (all parts), *Rotating electrical machines – Functional evaluation of insulating systems*

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050(411):1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 411: Rotating machines*

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60072 (all parts), *Dimensions and output series for rotating electrical machines*

IEC 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60204-11, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and not exceeding 36 kV*

IEC 60279, *Measurement of the winding resistance of an a.c. machine during operation at alternating voltage*

IEC 60335-1, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system*

IEC 60971, *Semiconductor convertors. Identification code for convertor connections*

IEC 61293, *Marking of electrical equipment with ratings related to electrical supply – Safety requirements*

IEC 61986, *Rotating electrical machines – Equivalent loading and super-position techniques – Indirect testing to determine temperature rise*

IEC 62114, *Electrical insulation systems – Thermal classification*

CISPR 11, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 14, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus*

CISPR 16, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	73
1 Domaine d'application	75
2 Références normatives	75
3 Définitions	77
4 Services	81
4.1 Spécification du service	81
4.2 Services types	82
5 Caractéristiques assignées	94
5.1 Attribution des caractéristiques assignées	94
5.2 Classes de caractéristiques assignées	94
5.3 Choix d'une classe de caractéristiques assignées	95
5.4 Attribution de la puissance à une classe de caractéristiques assignées	96
5.5 Puissance assignée	96
5.6 Tension assignée	96
5.7 Coordination des tensions et des puissances	96
5.8 Machines à plus d'un ensemble de caractéristiques assignées	97
6 Conditions de fonctionnement sur site	97
6.1 Généralités	97
6.2 Altitude	97
6.3 Température maximale de l'air ambiant	97
6.4 Température minimale de l'air ambiant	97
6.5 Température de l'eau de refroidissement	98
6.6 Stockage et transport	98
6.7 Pureté de l'hydrogène de refroidissement	98
7 Conditions de fonctionnement électriques	98
7.1 Alimentation électrique	98
7.2 Forme et symétrie des tensions et des courants	98
7.3 Variations de tension et de fréquence en fonctionnement	101
7.4 Machines triphasées à courant alternatif fonctionnant sur réseaux isolés	103
7.5 Niveaux de tenue en tension (crête et gradient)	104
8 Caractéristiques thermiques de fonctionnement et essais thermiques	104
8.1 Classification thermique	104
8.2 Fluide de refroidissement de référence	104
8.3 Conditions des essais thermiques	105
8.4 Échauffement d'un élément de machine	106
8.5 Méthodes de mesurage de la température	106
8.6 Détermination de la température d'enroulement	107
8.7 Durée des essais thermiques	110
8.8 Détermination de la constante de temps thermique équivalente des machines pour service type S9	111
8.9 Mesurage de la température des paliers	111
8.10 Limites d'échauffement et de température	111

9	Autres caractéristiques de fonctionnement et essais	120
9.1	Essais individuels	120
9.2	Essais de tension de tenue	121
9.3	Surintensité occasionnelle	123
9.4	Excès momentané de couple des moteurs	124
9.5	Couple minimal pendant le démarrage	125
9.6	Vitesse de sécurité en fonctionnement des moteurs à induction à cage	125
9.7	Survitesse	126
9.8	Courant de court-circuit des machines synchrones	127
9.9	Epreuve de tenue au court-circuit des machines synchrones	127
9.10	Essai de commutation pour machines à collecteur	127
9.11	Distorsion harmonique totale (DHT) pour machines synchrones	127
10	Plaques signalétiques	128
10.1	Généralités	128
10.2	Marquage	128
11	Exigences diverses	130
11.1	Mise à la terre de protection des machines	130
11.2	Clavette(s) de bout d'arbre	131
12	Tolérances	132
12.1	Généralités	132
13	Compatibilité électromagnétique (CEM)	134
13.1	Généralités	134
13.2	Immunité	134
13.3	Emission	134
13.4	Essais d'immunité	134
13.5	Essais d'émission	135
14	Sécurité	135

Annexe A (informative)	Guide pour l'application du service type S10 et pour l'obtention de la valeur relative de l'espérance de vie thermique TL	136
------------------------	---	-----

Annexe B (informative)	Limites de Compatibilité Electromagnétique (CEM)	137
------------------------	--	-----

Figure 1	– Service continu – Service type S1	82
Figure 2	– Service temporaire – Service type S2	83
Figure 3	– Service intermittent périodique – Service type S3	84
Figure 4	– Service intermittent périodique à démarrage – Service type S4	85
Figure 5	– Service intermittent périodique à freinage électrique – Service type S5	86
Figure 6	– Service ininterrompu périodique à charge intermittente – Service type S6	87
Figure 7	– Service ininterrompu périodique à freinage électrique – Service type S7	88
Figure 8	– Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et de vitesse -- Service type S8	90
Figure 9	– Service à variations non périodique de charge et de vitesse – Service type S9	91
Figure 10	– Service avec charges constantes distinctes – Service type S10	93
Figure 11	– Valeurs limites de tension et fréquence pour les alternateurs	103
Figure 12	– Valeurs limites de tension et fréquence pour les moteurs	103

Tableau 1 – Tensions assignées préférables	97
Tableau 2 – Conditions de fonctionnement déséquilibrées pour les machines synchrones	100
Tableau 3 – Fonctions principales des machines	102
Tableau 4 – Fluide de refroidissement de référence (voir aussi Tableau 10)	104
Tableau 5 – Délai	109
Tableau 6 – Points de mesure	111
Tableau 7 – Limites d'échauffement des enroulements à refroidissement indirect par l'air	113
Tableau 8 – Limites d'échauffement des enroulements à refroidissement indirect par hydrogène	114
Tableau 9 – Corrections aux limites des échauffements sur le site de fonctionnement des enroulements à refroidissement indirect pour tenir compte de conditions de fonctionnement et de caractéristiques assignées qui ne sont pas les conditions de référence	114
Tableau 10 – Températures ambiantes maximales présumées	116
Tableau 11 – Limites corrigées des échauffements sur le site d'essai ($\Delta\theta_T$) des enroulements à refroidissement indirect par air pour tenir compte des conditions de fonctionnement sur le site d'essai	117
Tableau 12 – Limites des températures des enroulements à refroidissement direct et de leurs fluides de refroidissement	118
Tableau 13 – Corrections aux limites de température sur le site de fonctionnement pour les enroulements à refroidissement direct par air ou hydrogène pour tenir compte de conditions de fonctionnement et de caractéristiques assignées qui ne sont pas les conditions de référence	119
Tableau 14 – Limites corrigées de température sur le site d'essai θ_T pour les enroulement à refroidissement direct par air pour tenir compte des conditions de fonctionnement sur le site d'essai	119
Tableau 15 – Liste minimale des essais individuels	120
Tableau 16 – Essais de tension de tenue	122
Tableau 17 – Vitesse maximale de sécurité en fonctionnement (min^{-1}) des moteurs triphasés à induction à cage, à une seule vitesse, pour des tensions d'alimentation inférieures ou égales à 1 000 V	125
Tableau 18 – Survitesses	126
Tableau 19 – Section des conducteurs de terre	131
Tableau 20 – Nomenclature des tolérances sur les valeurs des grandeurs	132
Tableau B.1 – Limites d'émission électromagnétique pour les machines sans balais	137
Tableau B.2 – Limites d'émission électromagnétique pour les machines avec balais	137

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60034-1 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Cette onzième édition annule et remplace la dixième édition, parue en 1996, ainsi que ses amendements 1 (1997) et 2 (1999); elle constitue une révision technique.

Les principales modifications apportées par cette édition sont les suivantes:

Article ou Paragraphe	Modifications
7.2.2	Nouvelles spécifications pour les alternateurs qui alimentent des circuits non linéaires
8	Modifications importantes dans les Tableaux 4, 7 et 9
9.1	Nouvelles spécifications pour les essais individuels
9.2	Tableau 16 Essais de tension des auxiliaires
9.11	Distorsion harmonique totale (DHT) pour machines synchrones
11.1	Mise à la terre de protection des machines
12.1	Tableau 20 Tolérance sur le rendement
13	Compatibilité électromagnétique

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
2/1278/FDIS	2/1294/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60034 est applicable à toutes les machines électriques tournantes à l'exception de celles qui font l'objet d'autres normes de la CEI, par exemple la CEI 60349.

Les machines comprises dans le domaine d'application de la présente norme peuvent également être soumises à des exigences nouvelles, modifiées ou complémentaires figurant dans d'autres publications – par exemple, la CEI 60079 et la CEI 60092.

NOTE S'il est nécessaire de modifier certains articles de la présente norme afin de permettre des applications spéciales, par exemple pour les matériels soumis à des rayonnements ou les matériels aérospatiaux, tous les autres articles restent valables, pour autant qu'ils ne soient pas en contradiction avec ces spécifications particulières.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants sont indispensables pour l'application de la présente norme. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document référencé s'applique (y compris les amendements).

CEI 60027-1, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*

CEI 60027-4, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 4: Symboles des grandeurs relatives aux machines électriques tournantes*

CEI 60034-2, *Machines électriques tournantes – Partie 2: Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines électriques de traction)*

CEI 60034-3, *Machines électriques tournantes – Partie 3: Règles spécifiques pour les turbomachines synchrones*

CEI 60034-5, *Machines électriques tournantes – Partie 5: Degrés de protection procurés par la conception intégrale des machines électriques tournantes (code IP). Classification*

CEI 60034-6, *Machines électriques tournantes – Partie 6: Modes de refroidissement (code IC)*

CEI 60034-8, *Machines électriques tournantes – Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation*

CEI 60034-12, *Machines électriques tournantes – Partie 12: Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse*

CEI 60034-15, *Machines électriques tournantes – Partie 15: Niveaux de tension de tenue au choc des machines tournantes à courant alternatif à bobines stator préformées*

CEI 60034-17, *Machines électriques tournantes – Partie 17: Moteurs à induction à cage alimentés par convertisseurs – Guide d'application*

CEI 60034-18 (toutes les parties), *Machines électriques tournantes – Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation*

CEI 60038, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(411):1996, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 411: Machines tournantes*

CEI 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60072 (toutes les parties), *Dimensions et séries de puissances des machines électriques tournantes*

CEI 60204-1, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Règles générales*

CEI 60204-11, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 11: Prescriptions pour les équipements HT fonctionnant à des tensions supérieures à 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c. et ne dépassant pas 36 kV*

CEI 60279, *Mesure de la résistance des enroulements d'une machine à courant alternatif en fonctionnement sous tension alternative*

CEI 60335-1, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces hommes-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels et des extrémités de certains conducteurs désignés et règles générales pour un système alphanumérique*

CEI 60971, *Convertisseurs à semi-conducteurs – Code d'identification pour montages convertisseurs*

CEI 61293, *Marquage des matériels électriques avec des caractéristiques assignées relatives à l'alimentation électrique – Prescriptions de sécurité*

CEI 61986, *Machines électriques tournantes – Charge équivalente et techniques par superposition – Essais indirects pour déterminer l'échauffement*

CEI 62114, *Systèmes d'isolation électrique (SIE) – Classification thermique*

CISPR 11, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 14, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues*

CISPR 16, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*