This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

Edition 14.0 2022-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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

ICS 29.160.01

ISBN 978-2-8322-1076-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

CONTENTS

FOREWORD 7
1 Scope 10
2 Normative references 10
3 Terms and definitions 12
4 Duty 17
4.1 Declaration of duty 17
4.2 Duty types 18
4.2.1 Duty type S1 – Continuous running duty 18
4.2.2 Duty type S2 – Short-time duty 19
4.2.3 Duty type S3 – Intermittent periodic duty 20
4.2.4 Duty type S4 – Intermittent periodic duty with starting 21
4.2.5 Duty type S5 – Intermittent periodic duty with electric braking 22
4.2.6 Duty type S6 – Continuous operation periodic duty 24
4.2.7 Duty type S7 – Continuous operation periodic duty with electric braking 25
4.2.8 Duty type S8 – Continuous operation periodic duty with related load/speed changes 26
4.2.9 Duty type S9 – Duty with non-periodic load and speed variations 27
4.2.10 Duty type S10 – Duty with discrete constant loads and speeds 28
5 Rating 31
5.1 Assignment of rating 31
5.2 Classes of rating 31
5.2.1 Rating for continuous running duty 31
5.2.2 Rating for short-time duty 31
5.2.3 Rating for periodic duty 31
5.2.4 Rating for non-periodic duty 31
5.2.5 Rating for duty with discrete constant loads and speeds 32
5.2.6 Rating for equivalent loading 32
5.3 Selection of a class of rating 32
5.4 Allocation of outputs to class of rating 32
5.5 Rated output 33
5.5.1 DC generators 33
5.5.2 AC generators 33
5.5.3 Motors 33
5.5.4 Synchronous compensators 33
5.6 Rated voltage 33
5.6.1 DC generators 33
5.6.2 AC generators 33
5.6.3 AC motors 33
5.7 Preferred combinations of voltages and outputs 33
5.8 Machines with more than one rating 34
6 Site conditions 34
6.1 General 34
6.2 Altitude 34
6.3 Maximum ambient air temperature 34
6.4 Minimum ambient air temperature 34
6.5 Water coolant temperature 35

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

6.6 Standstill, storage and transport 35
6.7 Purity of hydrogen coolant 35
7 Electrical operating conditions 35
7.1 Electrical supply 35
7.2 Form and symmetry of voltages and currents 36
7.2.1 AC motors 36
7.2.2 AC generators 37
7.2.3 Synchronous machines 37
7.2.4 DC motors supplied from static power converters 38
7.3 Voltage during starting of AC motors 39
7.4 Voltage and frequency variations during operation 39
7.5 Three-phase AC machines operating on unearthed systems 41
7.6 Voltage (peak and gradient) withstand levels 42
8 Thermal performance and tests 42
8.1 Thermal class 42
8.2 Reference coolant 42
8.3 Conditions for thermal tests 43
8.3.1 Electrical supply 43
8.3.2 Temperature of machine before test 43
8.3.3 Temperature of coolant 44
8.3.4 Measurement of coolant temperature during test 44
8.4 Temperature rise of a part of a machine 44
8.5 Methods of measurement of temperature 45
8.5.1 General 45
8.5.2 Resistance method 45
8.5.3 Embedded temperature detector (ETD) method 45
8.5.4 Thermometer method 45
8.6 Determination of winding temperature 45
8.6.1 Choice of method 45
8.6.2 Determination by resistance method 46
8.6.3 Determination by ETD method 48
8.6.4 Determination by thermometer method 48
8.7 Duration of thermal tests 48
8.7.1 Rating for continuous running duty 48
8.7.2 Rating for short-time duty 49
8.7.3 Rating for periodic duty 49
8.7.4 Ratings for non-periodic duty and for duty with discrete constant loads 49
8.8 Determination of the thermal equivalent time constant for machines of duty type S9 49
8.9 Measurement of bearing temperature 49
8.10 Limits of temperature and of temperature rise 50
8.10.1 General 50
8.10.2 Indirect cooled windings 50
8.10.3 Direct cooled windings 54
8.10.4 Adjustments to take account of hydrogen purity on test 55
8.10.5 Permanently short-circuited windings, magnetic cores and all structural components (other than bearings) whether or not in contact with insulation 55
8.10.6 Commutators and sliprings, open or enclosed and their brushes and brushgear 55

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

9 Other performance and tests 57
9.1 Routine tests 57
9.2 Withstand voltage test 58
9.3 Occasional excess current 62
9.3.1 General 62
9.3.2 Generators 62
9.3.3 Motors (except commutator motors and permanent magnet motors) 62
9.3.4 Commutator machines 62
9.4 Momentary excess torque for motors 62
9.4.1 Polyphase induction motors and DC motors 62
9.4.2 Polyphase synchronous motors 63
9.4.3 Other motors 63
9.5 Pull-up torque and locked-rotor torque for cage induction motors with direct online starting 63
9.6 Safe operating speed of cage induction motors 63
9.7 Overspeed 64
9.8 Short-circuit current for synchronous machines 65
9.9 Short-circuit withstand test for synchronous machines 65
9.10 Commutation test for commutator machines 66
9.11 Total harmonic distortion (THD) for synchronous machines 66
9.11.1 General 66
9.11.2 Limits 66
9.11.3 Tests 66
9.12 Protective earth test 66
9.13 Measurement of insulation resistance and polarization index of winding insulation 67
9.14 Shaft-voltage test 68
10 Information requirements 68
10.1 General 68
10.2 Product documentation 68
10.3 Rating plate 68
10.4 Information content 69
10.4.1 General 69
10.4.2 Minimum information requirements 69
10.4.3 All AC machines 70
10.4.4 All DC machines 70
10.4.5 Machines over 5 kW (or 5 kVA) rated output 70
10.4.6 Optional information 70
11 Miscellaneous requirements 71
11.1 Protective earthing of machines 71
11.2 Shaft-end key(s) 72
12 Tolerances 72
12.1 General 72
12.2 Tolerances on values of quantities 73
13 Electromagnetic compatibility (EMC) 74
13.1 General 74
13.2 Immunity 75
13.2.1 Machines not incorporating electronic circuits 75
13.2.2 Machines incorporating electronic circuits 75

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

13.3 Emission 75
13.4 Immunity tests 75
13.5 Emission measurements 75
14 Application requirements 75
Annex A (informative) Guidance for the application of duty type S10 and for establishing the value of relative thermal life expectancy TL 77
Annex B (informative) Electromagnetic compatibility (EMC) limits 78
Bibliography 79

Figure 1 – Continuous running duty – Duty type S1 19
Figure 2 – Short-time duty – Duty type S2 20
Figure 3 – Intermittent periodic duty – Duty type S3 21
Figure 4 – Intermittent periodic duty with starting – Duty type S4 22
Figure 5 – Intermittent periodic duty with electric braking – Duty type S5 23
Figure 6 – Continuous operation periodic duty – Duty type S6 24
Figure 7 – Continuous operation periodic duty with electric braking – Duty type S7 25
Figure 8 – Continuous operation periodic duty with related load/speed changes – Duty type S8 27
Figure 9 – Duty with non-periodic load and speed variations – Duty type S9 28
Figure 10 – Duty with discrete constant loads – Duty type S10 30
Figure 11 – Voltage and frequency limits for motors and for generators except generators or synchronous compensators within the scope of IEC 60034-3 and hydro generators within the scope of IEC 60034-33 41
Figure 12 – Worst case increase in temperature rise ($\Delta\theta$) and recommended reduction of output power (ΔP) of motors as a function of the combined change of voltage and frequency $|\Delta\varnothing|$ (indicative guideline to users of motors and generators only) 41
Figure 13 – Factor K for determining $R_{PE,M}$ 67

Table 1 – Preferred voltage ratings 34
Table 2 – Unbalanced operating conditions for synchronous machines 38
Table 3 – CCC symbol designation 39
Table 4 – Primary functions of machines 40
Table 5 – Reference coolant (see also Table 11) 43
Table 6 – Time interval 47
Table 7 – Measuring points 49
Table 8 – Limits of temperature rise of windings indirectly cooled by air 51
Table 9 – Limits of temperature rise of windings indirectly cooled by hydrogen 52
Table 10 – Adjustments to limits of temperature rise at the operating site of indirect cooled windings to take account of non-reference operating conditions and ratings 53
Table 11 – Assumed maximum ambient temperature 54
Table 12 – 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 55
Table 13 – Limits of temperature of directly cooled windings and their coolants 56
Table 14 – 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 56

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

Table 15 – Adjusted limits of temperature at the test site θ_T for windings directly cooled by air to take account of test site operating conditions 57
Table 16 – Minimum routine tests for machines assembled and tested in the factory of the manufacturer 58
Table 17 – Withstand voltage tests 60
Table 18 – Test voltage factors for machines with an assigned Impulse Voltage Insulation Class (IVIC) according to IEC 60034-18-41 and IEC 60034-18-42 61
Table 19 – Maximum safe operating speed (min^{-1}) of three-phase single-speed cage induction motors for voltages up to and including 1 000 V 64
Table 20 – Overspeeds 65
Table 21 – Cross-sectional areas of earthing conductors 72
Table 22 – Schedule of tolerances on values of quantities 73
Table B.1 – Electromagnetic emission limits per CISPR 11 Class B Group 1 78
Table B.2 – Electromagnetic emission limits per CISPR 11 Class A Group 1 78

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
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.

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

This fourteenth edition cancels and replaces the thirteenth edition published in 2017. This edition constitutes a technical revision.

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

Clause or subclause	Change
1	Clarification of the scope
2	General use of dated references
3.29	Clarification on identification of maximum and minimum current
3.34	Definition of main insulation
3.35	Definition of converter capable machine
3.36	Definition of converter duty machine
3.37	Definition of shaft voltage
4.2	Explanation for using duty types S9 and S10 for converter duty machines
5.6.3	New subclause for clarification of the terms range of rated voltages and voltage variations
6.2	Requirement to consider reduced arcing distance in machine design for altitudes >1 000 m
7.1	Clarification on bus transfer or fast reclosing Clarification on the capability to withstand impulse voltages
7.3	New subclause on voltage deviation during starting
7.4	Extended variation of supply frequency Note added on design for operation with extended voltage and frequency Recommended derating added for high variations of voltage and frequency
7.6	Clarification that enamelled wires are no bare living material
8.3.1	Clarification on electrical supply during thermal tests added
9.1	Changes in Table 16, especially inclusion of PM and reluctance synchronous machines
9.2	Requirement on test equipment for withstand voltage test added Test voltage for variable speed AC machines added Clarification to withstand voltage test for machines after stock holding
9.5	Extended to requirements on minimum locked rotor torque
9.10	Note added on criteria for commutation test
9.11.3	Clarification added that synchronous motors do not need a THD test
9.12	New subclause on protective earth test
9.13	New subclause on measurement of insulation resistance and polarization index
9.14	New subclause on shaft-voltage measurement
10.	Clause has been rearranged completely Clarification on unit symbol for speed added
11.1	Clarification on protective earth test after installation added
12.1	Clarification on the tolerances due to the accuracy of the test equipment Note on measurement uncertainty added
12.2	Change in the tolerance on efficiency Clarification on the tolerance on locked-rotor current New tolerance on sound pressure level
14	Improved title of clause

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
2/2084/FDIS	2/2090/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all parts of the IEC 60034 series, published under the general title *Rotating electrical machines*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 1: Rating and performance

1 Scope

This part of IEC 60034 is applicable to all rotating electrical machines, except rotating electrical machines for rail and road vehicles, which are covered by the IEC 60349 series of standards.

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

NOTE If particular clauses of this document 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 documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60027-1:1992, *Letters symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*
IEC 60027-1:1992/AMD1:1997
IEC 60027-1:1992/AMD2:2005

IEC 60027-4:2006, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 4: Rotating electric machines*

IEC 60034-2 (all parts), *Rotating electrical machines – Part 2: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)*

IEC 60034-3:2020, *Rotating electrical machines – Part 3: Specific requirements for synchronous generators driven by steam turbines or combustion gas turbines and for synchronous compensators*

IEC 60034-5:2020, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification*

IEC 60034-6:1991, *Rotating electrical machines – Part 6: Methods of cooling (IC code)*

IEC 60034-8:2007, *Rotating electrical machines – Part 8: Terminal markings and direction of* rotation
IEC 60034-8:2007/AMD1:2014

IEC 60034-12:2016, *Rotating electrical machines – Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors*

IEC 60034-15:2009, *Rotating electrical machines – Part 15: Impulse voltage withstand levels of form-wound stator coils for rotating a.c. machines*

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

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

IEC 60034-18-41:2014, *Rotating electrical machines – Part 18-41: Partial discharge free electrical insulation systems (Type I) used in rotating electrical machines fed from voltage converters – Qualification and quality control* tests
IEC 60034-18-41:2014/AMD1:2019

IEC 60034-18-42:2017, *Rotating electrical machines – Part 18-42: Partial discharge resistant electrical insulation systems (Type II) used in rotating electrical machines fed from voltage converters – Qualification* tests
IEC 60034-18-42:2017/AMD1:2020

IEC 60034-19:2014, *Rotating electrical machines – Part 19: Specific test methods for d.c. machines on conventional and rectifier-fed supplies*

IEC TS 60034-25:2014, *Rotating electrical machines – Part 25: AC electrical machines used in power drive systems – Application guide*

IEC 60034-27-4, *Rotating electrical machines – Part 27-4: Measurement of insulation resistance and polarization index of winding insulation of rotating electrical machines*

IEC 60034-29:2008, *Rotating electrical machines – Part 29: Equivalent loading and superposition techniques – Indirect testing to determine temperature rise*

IEC 60034-30-1:2014, *Rotating electrical machines – Part 30-1: Efficiency classes of line operated AC motors (IE-code)*

IEC TS 60034-30-2, *Rotating electrical machines – Part 30-2: Efficiency classes of variable speed AC motors (IE-code)*

IEC 60034-33: *Rotating electrical machines – Part 33: Specific technical requirements for hydro generators*

IEC 60050-411:1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 411: Rotating* machinery
IEC 60050-411:1996/AMD1:2007
IEC 60050-411:1996/AMD2:2021

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60204-1:2016, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60204-11:2018, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 11: Requirements for equipment for voltages above 1 000 V AC or 1 500 V DC and not exceeding 36 kV*

IEC 60335-1:2020, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment – 12-month subscription to regularly updated online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417*

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

IEC 60445:2017, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60664-1:2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61148:2011, *Terminal markings for valve device stacks and assemblies and for power conversion equipment*

IEC TS 61800-8, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 8: Specification of voltage on the power interface*

CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
CISPR 11:2015/AMD1:2016
CISPR 11:2015/AMD2:2019

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

CISPR 16 (all parts), S*pecification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 85
1 Domaine d'application 88
2 Références normatives 88
3 Termes et définitions 90
4 Services 96
4.1 Spécification du service 96
4.2 Services types 96
4.2.1 Service type S1 – Service continu 96
4.2.2 Service type S2 – Service temporaire 97
4.2.3 Service type S3 – Service intermittent périodique 98
4.2.4 Service type S4 – Service intermittent périodique à démarrage 99
4.2.5 Service type S5 – Service intermittent périodique à freinage électrique 100
4.2.6 Service type S6 – Service ininterrompu périodique 102
4.2.7 Service type S7 – Service ininterrompu périodique à freinage électrique 103
4.2.8 Service type S8 – Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et de vitesse 104
4.2.9 Service type S9 – Service à variations non périodiques de charge et de vitesse 105
4.2.10 Service type S10 – Service avec charges et vitesses constantes discrètes 106
5 Caractéristiques assignées 109
5.1 Attribution des caractéristiques assignées 109
5.2 Classes de caractéristiques assignées 109
5.2.1 Caractéristiques assignées pour service continu 109
5.2.2 Caractéristiques assignées pour service temporaire 109
5.2.3 Caractéristiques assignées pour service périodique 109
5.2.4 Caractéristiques assignées pour service non périodique 109
5.2.5 Caractéristiques assignées pour service avec charges et vitesses constantes discrètes 110
5.2.6 Caractéristiques assignées pour charge équivalente 110
5.3 Choix d'une classe de caractéristiques assignées 110
5.4 Attribution de la puissance (utile) à une classe de caractéristiques assignées 111
5.5 Puissance (utile) assignée 111
5.5.1 Génératrices de courant continu 111
5.5.2 Alternateurs 111
5.5.3 Moteurs 111
5.5.4 Compensateurs synchrones 111
5.6 Tension assignée 111
5.6.1 Génératrices de courant continu 111
5.6.2 Alternateurs 111
5.6.3 Moteurs à courant alternatif 111
5.7 Combinaison préférentielle des tensions et des puissances (utiles) 112
5.8 Machines ayant plus d'un ensemble de caractéristiques assignées 112
6 Conditions de fonctionnement sur site 112
6.1 Généralités 112
6.2 Altitude 112
6.3 Température maximale de l'air ambiant 113

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

6.4 Température minimale de l'air ambiant 113
6.5 Température de l'eau de refroidissement 113
6.6 Arrêt, stockage et transport 113
6.7 Pureté de l'hydrogène de refroidissement 113
7 Conditions de fonctionnement électriques 113
7.1 Alimentation électrique 113
7.2 Forme et symétrie des tensions et des courants 115
7.2.1 Moteurs à courant alternatif 115
7.2.2 Alternateurs 115
7.2.3 Machines synchrones 116
7.2.4 Moteurs à courant continu alimentés par convertisseurs statiques de puissance 117
7.3 Tension au démarrage des moteurs à courant alternatif 118
7.4 Variations de tension et de fréquence en fonctionnement 118
7.5 Machines triphasées à courant alternatif fonctionnant sur réseaux isolés 121
7.6 Niveaux de tenue en tension (crête et gradient) 121
8 Caractéristiques thermiques de fonctionnement et essais thermiques 121
8.1 Classe thermique 121
8.2 Fluide de refroidissement de référence 122
8.3 Conditions des essais thermiques 122
8.3.1 Alimentation électrique 122
8.3.2 Température de la machine avant l'essai 123
8.3.3 Température du fluide de refroidissement 123
8.3.4 Mesurage de la température du fluide de refroidissement au cours des essais 123
8.4 Échauffement d'un élément de machine 124
8.5 Méthodes de mesure de la température 124
8.5.1 Généralités 124
8.5.2 Méthode par variation de résistance 124
8.5.3 Méthode par indicateurs internes de température (IIT) 124
8.5.4 Méthode par thermomètre 124
8.6 Détermination de la température d'enroulement 125
8.6.1 Choix de la méthode 125
8.6.2 Détermination par la méthode par variation de résistance 126
8.6.3 Détermination par la méthode par indicateurs internes de température (IIT) 127
8.6.4 Détermination par la méthode du thermomètre 128
8.7 Durée des essais thermiques 128
8.7.1 Caractéristiques assignées pour service continu 128
8.7.2 Caractéristiques assignées pour service temporaire 128
8.7.3 Caractéristiques assignées pour service périodique 128
8.7.4 Caractéristiques assignées pour service non périodique et caractéristiques assignées pour service avec charges constantes discrètes 128
8.8 Détermination de la constante de temps thermique équivalente des machines pour service type S9 129
8.9 Mesurage de la température des roulements 129
8.10 Limites d'échauffement et de température 129
8.10.1 Généralités 129
8.10.2 Enroulements à refroidissement indirect 130

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

8.10.3 Enroulements à refroidissement direct 135
8.10.4 Corrections pour tenir compte de la pureté de l'hydrogène au cours de l'essai 135
8.10.5 Enroulements continuellement fermés sur eux-mêmes, circuits magnétiques et tous éléments de structure (à l'exclusion des roulements), qu'ils soient ou non en contact direct avec une isolation 135
8.10.6 Collecteurs et bagues, ouverts ou enfermés, et leurs balais et porte-balais 135
9 Autres caractéristiques de fonctionnement et essais 138
9.1 Essais individuels de série 138
9.2 Essais de tension de tenue 139
9.3 Surintensité occasionnelle 143
9.3.1 Généralités 143
9.3.2 Génératrices 143
9.3.3 Moteurs (sauf les moteurs à collecteur et les moteurs à aimants permanents) 143
9.3.4 Machines à collecteur 144
9.4 Excès momentané de couple des moteurs 144
9.4.1 Moteurs à induction polyphasés et moteurs à courant continu 144
9.4.2 Moteurs synchrones polyphasés 144
9.4.3 Autres moteurs 145
9.5 Creux de couple et couple à rotor bloqué des moteurs à induction à cage pour un démarrage direct en ligne 145
9.6 Vitesse de sécurité en fonctionnement des moteurs à induction à cage 145
9.7 Survitesse 146
9.8 Courant de court-circuit des machines synchrones 147
9.9 Essai de tenue au court-circuit des machines synchrones 147
9.10 Essai de commutation pour machines à collecteur 147
9.11 Distorsion harmonique totale (THD) pour machines synchrones 147
9.11.1 Généralités 147
9.11.2 Limites 147
9.11.3 Essais 148
9.12 Essai de mise à la terre 148
9.13 Mesurage de la résistance d'isolation et de l'indice de polarisation de l'isolation de l'enroulement 149
9.14 Essai de la tension d'arbre 149
10 Exigences relatives à l'information 149
10.1 Généralités 149
10.2 Documentation sur le produit 150
10.3 Plaque signalétique 150
10.4 Contenu des informations 150
10.4.1 Généralités 150
10.4.2 Exigences minimales relatives à l'information 151
10.4.3 Toutes les machines à courant alternatif 152
10.4.4 Toutes les machines à courant continu 152
10.4.5 Machines de puissance (utile) assignée supérieure à 5 kW (ou 5 kVA) 152
10.4.6 Informations facultatives 152
11 Exigences diverses 153
11.1 Mise à la terre des machines 153
11.2 Clavette(s) de bout d'arbre 154

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

12 Tolérances 154
12.1 Généralités 154
12.2 Tolérances sur les valeurs des grandeurs 155
13 Compatibilité électromagnétique (CEM) 156
13.1 Généralités 156
13.2 Immunité 157
13.2.1 Machines n'incorporant pas de circuit électronique 157
13.2.2 Machines incorporant des circuits électroniques 157
13.3 Émission 157
13.4 Essais d'immunité 157
13.5 Mesurages des émissions 157
14 Exigences relatives aux applications 158
Annexe A (informative) Recommandations relatives à l'application du service type S10 et pour l'obtention de la valeur de l'espérance de vie thermique relative TL 159
Annexe B (informative) Limites de compatibilité électromagnétique (CEM) 160
Bibliographie 161

Figure 1 – Service continu – Service type S1 97
Figure 2 – Service temporaire – Service type S2 98
Figure 3 – Service intermittent périodique – Service type S3 99
Figure 4 – Service intermittent périodique à démarrage – Service type S4 100
Figure 5 – Service intermittent périodique à freinage électrique – Service type S5 101
Figure 6 – Service ininterrompu périodique – Service type S6 102
Figure 7 – Service ininterrompu périodique à freinage électrique – Service type S7 103
Figure 8 – Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et de vitesse – Service type S8 105
Figure 9 – Service à variations non périodiques de charge et de vitesse – Service type S9 106
Figure 10 – Service avec charges constantes discrètes – Service type S10 108
Figure 11 – Valeurs limites de tension et de fréquence pour les moteurs et les génératrices à l'exception des génératrices et des compensateurs synchrones couverts par l'IEC 60034-3 et les génératrices hydrauliques couvertes par l'IEC 60034-33 120
Figure 12 – Cas le plus défavorable d'échauffement ($\Delta\theta$) et diminution recommandée de la puissance (ΔP) des moteurs en fonction de la variation conjointe de la tension et de la fréquence $|\Delta\varnothing|$ (ligne directrice indicative pour les utilisateurs des moteurs et des génératrices seulement) 120
Figure 13 – Facteur K pour déterminer $R_{PE,M}$ 149

Tableau 1 – Tensions assignées préférentielles 112
Tableau 2 – Conditions de fonctionnement déséquilibrées pour les machines synchrones 117
Tableau 3 – Désignation du symbole CCC 118
Tableau 4 – Fonctions principales des machines 119
Tableau 5 – Fluide de refroidissement de référence (voir aussi le Tableau 11) 122
Tableau 6 – Délai 127
Tableau 7 – Points de mesure 129

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

Tableau 8 – Limites d'échauffement des enroulements à refroidissement indirect par l'air 131
Tableau 9 – Limites d'échauffement des enroulements à refroidissement indirect par hydrogène 132
Tableau 10 – 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 celles de référence 133
Tableau 11 – Températures ambiantes maximales estimées 134
Tableau 12 – 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 136
Tableau 13 – Limites des températures des enroulements à refroidissement direct et de leurs fluides de refroidissement 137
Tableau 14 – 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 celles de référence 138
Tableau 15 – Limites corrigées de température sur le site d'essai θT pour les enroulements à refroidissement direct par air pour tenir compte des conditions de fonctionnement sur le site d'essai 138
Tableau 16 – Essais individuels de série minimaux pour les machines assemblées et soumises à l'essai dans l'installation du constructeur 139
Tableau 17 – Essais de tension de tenue 141
Tableau 18 – Facteurs de tension d'essai pour les machines à classe d'isolation de la tension de choc (IVIC) attribuée conformément à l'IEC 60034-18-41 et à l'IEC 60034-18-42 143
Tableau 19 – Vitesse maximale de fonctionnement en sécurité (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 145
Tableau 20 – Survitesses 146
Tableau 21 – Section des conducteurs de terre 154
Tableau 22 – Nomenclature des tolérances sur les valeurs des grandeurs 155
Tableau B.1 – Limites d'émission électromagnétique selon la CISPR 11, Classe B, Groupe 1 160
Tableau B.2 – Limites d'émission électromagnétique selon la CISPR 11, Classe A, Groupe 1 160

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60034-1 a été établie par le comité d'études 2 de l'IEC: Machines tournantes. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatorzième édition annule et remplace la treizième édition parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique.

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

Article ou paragraphe	Modifications
1	Clarification du domaine d'application
2	Généralités sur l'utilisation des références datées
3.29	Clarification relative à l'identification de l'intensité maximale et minimale
3.34	Définition de l'isolation principale
3.35	Définition d'une machine apte à fonctionner sur convertisseur
3.36	Définition d'une machine fonctionnant exclusivement sur convertisseur
3.37	Définition de la tension d'arbre
4.2	Explications relatives à l'utilisation des services types S9 et S10 pour les machines fonctionnant exclusivement sur convertisseur
5.6.3	Nouveau paragraphe de clarification des termes plage de tensions assignées et variations de tension
6.2	Exigence relative à la prise en considération d'une distance de claquage réduite dans la conception des machines pour les altitudes > 1 000 m
7.1	Clarification sur le transfert par bus ou le réenclenchement rapide Clarification sur la capacité de tenue aux chocs électriques
7.3	Nouveau paragraphe sur l'écart de tension pendant le démarrage
7.4	Extension de la variation de la fréquence de l'alimentation Ajout d'une note relative à la conception pour un fonctionnement avec une tension et une fréquence étendues Ajout d'un déclassement recommandé pour les variations importantes de tension et de fréquence
7.6	Clarification du fait que les fils émaillés ne constituent pas un matériau actif nu
8.3.1	Ajout d'une clarification concernant l'alimentation électrique pendant les essais thermiques
9.1	Modifications du Tableau 16, en particulier l'inclusion des aimants permanents (PM - *permanent magnets*) et des machines à réluctance synchrone
9.2	Ajout d'une exigence relative à l'équipement d'essai pour l'essai de tension de tenue Ajout d'une tension d'essai pour les machines à courant alternatif à vitesse variable Clarification apportée aux essais de tension de tenue pour les machines après stockage
9.5	Paragraphe étendu aux exigences relatives au couple à rotor bloqué minimal
9.10	Ajout d'une note sur les critères relatifs à l'essai de commutation
9.11.3	Ajout d'une clarification concernant le fait que les moteurs synchrones ne nécessitent pas un essai de distorsion harmonique totale (THD - *total harmonic distortion*)
9.12	Nouveau paragraphe relatif à l'essai de mise à la terre
9.13	Nouveau paragraphe relatif au mesurage de la résistance d'isolation et l'indice de polarisation
9.14	Nouveau paragraphe relatif au mesurage de la tension d'arbre
10	Cet article a été entièrement réorganisé Ajout d'une clarification sur le symbole d'unité pour la vitesse
11.1	Ajout d'une clarification concernant l'essai de mise à la terre après l'installation
12.1	Clarification concernant les tolérances en raison de l'exactitude de l'équipement d'essai Ajout d'une note concernant l'incertitude de mesure
12.2	Modification de la tolérance relative au rendement Clarification concernant la tolérance relative au courant à rotor bloqué Nouvelle tolérance concernant le niveau de pression acoustique
14	Amélioration du titre de l'article

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
2/2084/FDIS	2/2090/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60034, publiée sous le titre général *Machines électriques tournantes*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60034 s'applique à toutes les machines électriques tournantes à l'exception des machines destinées aux véhicules ferroviaires et routiers, qui sont couvertes par la série de normes IEC 60349.

Les machines comprises dans le domaine d'application du présent document peuvent également être soumises à des exigences nouvelles, modifiées ou complémentaires figurant dans d'autres normes, par exemple, les séries IEC 60079 et IEC 60092.

NOTE Si certains articles du présent document sont modifiés afin de permettre des applications spéciales, par exemple pour les machines soumises à la radioactivité ou les machines aérospatiales, tous les autres articles s'appliquent dans la mesure où ils sont compatibles.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60027-1:1992, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*
IEC 60027-1:1992/AMD1:1997
IEC 60027-1:1992/AMD2:2005

IEC 60027-4:2006*, Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 4: Machines électriques tournantes*

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

IEC 60034-3:2020*, Machines électriques tournantes – Partie 3: Exigences spécifiques pour les alternateurs synchrones entraînés par des turbines à vapeur ou par des turbines à gaz et pour les compensateurs synchrones*

IEC 60034-5:2020, *Machines électriques tournantes – Partie 5: Degrés de protection procurés par la conception intégrale de machines électriques tournantes (code IP) – Classification*

IEC 60034-6:1991, *Machines électriques tournantes – Partie 6: Modes de refroidissement (code IC)*

IEC 60034-8:2007*, Machines électriques tournantes – Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation*
IEC 60034-8:2007/AMD1:2014

IEC 60034-12:2016, *Machines électriques tournantes – Partie 12: Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse*

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

IEC 60034-15:2009, *Machines électriques tournantes – Partie 15: Niveaux de tenue au choc électrique des bobines de stator préformées des machines tournantes à courant alternatif*

IEC 60034-18 (toutes les parties), *Machines électriques tournantes – Partie 18: Évaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation*

IEC 60034-18-41:2014*, Machines électriques tournantes – Partie 18-41: Systèmes d'isolation électrique sans décharge partielle (Type I) utilisés dans des machines électriques tournantes alimentées par des convertisseurs de tension – Essais de qualification et de contrôle qualité*
IEC 60034-18-41:2014/AMD1:2019

IEC 60034-18-42:2017*, Machines électriques tournantes – Partie 18-42: Systèmes d'isolation électrique résistants aux décharges partielles (Type II) utilisés dans des machines électriques tournantes alimentées par convertisseurs de tension – Essais de qualification*
IEC 60034-18-42:2017/AMD1:2020

IEC 60034-19:2014*, Machines électriques tournantes – Partie 19: Méthodes spécifiques d'essai pour machines à courant continu à alimentation conventionnelle ou redressée*

IEC TS 60034-25:2014*, Machines électriques tournantes – Partie 25: Machines électriques à courant alternatif utilisées dans les entraînements électriques de puissance – Guide d'application*

IEC 60034-27-4, *Machines électriques tournantes – Partie 27-4: Mesure de la résistance d'isolement et de l'index de polarisation sur le système d'isolation des enroulements des machines électriques tournantes*

IEC 60034-29:2008, *Machines électriques tournantes – Partie 29: Techniques par charge équivalente et par superposition – Essais indirects pour déterminer l'échauffement*

IEC 60034-30-1:2014, *Machines électriques tournantes – Partie 30-1: Classes de rendement pour les moteurs à courant alternatif alimentés par le réseau (code IE)*

IEC TS 60034-30-2, *Rotating electrical machines – Part 30-2: Efficiency classes of variable speed AC motors (IE-code)* (disponible en anglais seulement)

IEC 60034-33: *Rotating electrical machines – Part 33: Specific technical requirements for hydro generators* (disponible en anglais seulement)

IEC 60050-411:1996, *Vocabulaire électrotechnique international – Chapitre 411: Machines tournantes*
IEC 60050-411:1996/AMD1:2007
IEC 60050-411:1996/AMD2:2021

IEC 60060-1:2010, *Technique des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60085:2007, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

IEC 60204-1:2016, *Sécurité des machines – Équipement électrique des machines – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60204-11:2018*, Sécurité des machines – Équipement électrique des machines – Partie 11: Exigences pour les équipements fonctionnant à des tensions supérieures à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu et ne dépassant pas 36 kV*

This is a preview of IEC 60034-1 Ed. 14.0 b:2022. Click here to purchase the full version from the ANSI store.

IEC 60335-1:2020, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements* (disponible en anglais seulement)

IEC 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60445:2017, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machine, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

IEC 60664-1:2020, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 61148:2011, *Marquage des bornes de blocs et d'ensembles d'éléments de valve et d'équipement de conversion de puissance*

IEC TS 61800-8, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 8: Specification of voltage on the power interface* (disponible en anglais seulement)

CISPR 11:2015, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*
CISPR 11:2015/AMD1:2016
CISPR 11:2015/AMD2:2019

CISPR 14 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique – Exigences relatives aux appareils électrodomestiques, aux outils électriques et aux appareils analogues*

CISPR 16 (toutes les parties), *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*