

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
34-1**

Neuvième édition
Ninth edition
1994-03

Machines électriques tournantes –

Partie 1:

Caractéristiques assignées
et caractéristiques de fonctionnement

Rotating electrical machines –

Part 1:

Rating and performance



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 34-1 1994

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request

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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, 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 back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
34-1**

Neuvième édition
Ninth edition
1994-03

Machines électriques tournantes –

**Partie 1:
Caractéristiques assignées
et caractéristiques de fonctionnement**

Rotating electrical machines –

**Part 1:
Rating and performance**

© CEI 1994 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX XB
PRICE CODE

Pour prix voir catalogue en vigueur
For price see current catalogue

Withdrawn

CORRIGENDUM

Page 104

27 2 *Marquage des plaques signalétiques*

*Premier alinéa, première ligne remplacer
«supérieure» par «inférieure»*

Correction to French text only

Page 114

31 Clavette de bout d'arbre

*Dans la deuxième ligne, remplacer
«demi-clavette» par «clavette entière»*

Correction to French text only

Décembre 1994

December 1994

SOMMAIRE

	Page
AVANT-PROPOS	8
SECTION 1 GÉNÉRALITÉS	
Clause	
1 Généralités	10
SECTION 2 DÉFINITIONS	
2 Définitions	14
SECTION 3 SERVICES ET CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES	
3 Règles de spécification d'un service et de choix d'une classe de caractéristiques assignées	20
4 Services types	22
5 Classes de caractéristiques assignées	26
6 Désignation	28
7 Attribution des caractéristiques assignées	30
8 Puissance assignée	32
9 Tension assignée	32
10 Machines à plus d'un ensemble de caractéristiques assignées	34
SECTION 4 CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT	
11 Altitude, température ambiante et température du fluide de refroidissement	34
12 Conditions électriques	36
SECTION 5 ÉCHAUFFEMENT	
13 Classification thermique des machines	44
14 Conditions pendant l'essai d'échauffement	46
15 Détermination de l'échauffement	46
16 Limites d'échauffement et de température totale	60
SECTION 6 ESSAIS DIÉLECTRIQUES	
17 Essais diélectriques	80
SECTION 7 CARACTÉRISTIQUES DIVERSES	
18 Surintensité occasionnelle des machines tournantes	86
19 Excès momentané de couple des moteurs	88
20 Couple minimal pendant le démarrage	90

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
SECTION 1 GENERAL	
Clause	
1 General	11
SECTION 2 DEFINITIONS	
2 Definitions	15
SECTION 3 DUTY AND RATING	
3 Rules for declaration of duty and for selection of a class of rating	21
4 Duty types	23
5 Classes of rating	27
6 Designation	29
7 Assignment of ratings	31
8 Rated output	33
9 Rated voltage	33
10 Machines with more than one rating	35
SECTION 4 OPERATING CONDITIONS	
11 Altitude, ambient temperature and coolant temperature	35
12 Electrical conditions	37
SECTION 5 TEMPERATURE RISE	
13 Thermal classification of machines	45
14 Conditions during temperature-rise test	47
15 Determination of temperature rise	47
16 Limits of temperature rise and total temperature	61
SECTION 6 DIELECTRIC TESTS	
17 Dielectric tests	81
SECTION 7 MISCELLANEOUS CHARACTERISTICS	
18 Occasional excess current for rotating machines	87
19 Momentary excess torque for motors	89
20 Pull-up torque	91

Articles	Pages
21 Survitesse	92
22 Déséquilibre de courant des machines synchrones	94
23 Courant de court-circuit	96
24 Epreuve de tenue au court-circuit des machines synchrones	98
SECTION 8 ESSAI DE COMMUTATION	
25 Essai de commutation pour machines à collecteur à courant continu ou à courant alternatif	98
SECTION 9 TOLÉRANCES	
26 Nomenclature des tolérances sur les grandeurs figurant dans les caractéristiques assignées des machines électriques	98
SECTION 10 MARQUAGE ET INFORMATIONS TECHNIQUES	
27 Marquage et informations techniques	102
SECTION 11 IRRÉGULARITÉS DE LA FORME D'ONDE	
28 Prescriptions et essais	108
SECTION 12 COORDINATION DES TENSIONS ET DES PUISSANCES	
29 Coordination des tensions et des puissances	112
SECTION 13 PRESCRIPTIONS DE CONSTRUCTION	
30 Bornes de terre	112
31 Clavette de bout d'arbre	114
Figures	
1 Service continu Service type 1	116
2 Service temporaire Service type S2	116
3 Service intermittent périodique Service type S3	117
4 Service intermittent périodique à démarrage Service type S4	118
5 Service intermittent périodique à freinage électrique Service type S5	119
6 Service ininterrompu périodique à charge intermittente Service type S6	120
7 Service ininterrompu périodique à freinage électrique Service type S7	121
8 Service ininterrompu périodique à changements liés de charges et de vitesse – Service type S8	122
9 Service à variations non périodiques de charge et de service Service type S9	123
10 Service avec charges constantes distinctes Service type S10	124
11 Courbe de pondération	125

Clause	Page
21 Overspeed	93
22 Unbalanced currents of synchronous machines	95
23 Short-circuit current	97
24 Short-circuit withstand test for synchronous machines	99

SECTION 8 COMMUTATION TEST

25 Commutation test for direct or alternating current commutator machines	99
---	----

SECTION 9 TOLERANCES

26 Schedule of tolerances on quantities involved in the rating of electrical machines	99
---	----

SECTION 10 MARKING AND TECHNICAL DATA

27 Marking and technical data	103
-------------------------------	-----

SECTION 11 IRREGULARITIES OF WAVEFORM

28 Requirements and tests	109
---------------------------	-----

SECTION 12 CO-ORDINATION OF VOLTAGES AND OUTPUTS

29 Co-ordination of voltages and outputs	113
--	-----

SECTION 13 CONSTRUCTIONAL REQUIREMENTS

30 Earth terminals	113
31 Shaft extension key	115

Figures

1 Continuous running duty Duty type S1	116
2 Short-time duty Duty type S2	116
3 Intermittent periodic duty Duty type S3	117
4 Intermittent periodic duty with starting Duty type S4	118
5 Intermittent periodic duty with electric braking Duty type S5	119
6 Continuous operation periodic type Duty type S6	120
7 Continuous operation periodic duty with electric braking Duty type S7	121
8 Continuous operation periodic duty with related load speed changes Duty type S8	122
9 Duty with non-periodic load and speed variations Duty type S9	123
10 Duty with discrete constant loads Duty type S10	124
11 Weighting curve for computing THF	125

Figures	Pages
12 Corrections en fonction de la température ambiante ou de la température maximale du fluide de refroidissement primaire	126
13 Valeurs limites de tension et fréquence pour les alternateurs	127
14 Valeurs limites de tension et fréquence pour les moteurs	127
Annexe A – Guide pour l'application du service type S10 et pour l'obtention de la valeur relative de l'espérance de vie thermique TL	128

Withdrawn

Figures	Page
12 Adjustments for maximum ambient or primary coolant temperature	126
13 Voltage and frequency limits for generators	127
14 Voltage and frequency limits for motors	127
Annex A – Guidance for the application of duty type S10 and for establishing the value of relative thermal life expectancy TL	129

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 34-1 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI Machines tournantes.

Cette neuvième édition annule et remplace la huitième édition parue en 1983 et son amendement 2 (1989).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants

DIS	Rapports de vote	Projets n ^{os}	Titre abrégé
2(BC)565	2(BC)568, 568A	2/047	Plaques signalétiques
2(BC)572	2(BC)582	2/040	Articles 2, 5, 11, 16
2(BC)572*	2(BC)578	2/047/2	Plaques signalétiques (mod.)
2(BC)573	2(BC)579	2/055	Bornes de mise à la terre
2(BC)575	2(BC)583	2/057	Taux d'ondulation
2(BC)580	2(BC)584	2/052	S10
2(BC)585	2(BC)588	2/062	Défin. refroidissement interne

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur les votes ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

* Procédure des Deux Mois modifiant 2(BC)565

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 1: Rating and performance

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 34-1 has been prepared by IEC technical committee 2 Rotating machinery.

This ninth edition cancels and replaces the eighth edition published in 1983, and the amendment 2 (1989).

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

DIS	Reports on Voting	Project No	Short title
2(CO)565	2(CO)568, 568A	2/047	Rating plates
2(CO)572	2(CO)582	2/040	Clauses 2, 5, 11, 16
2(CO)572*	2(CO)578	2/047/2	Rating plates (mod)
2(CO)573	2(CO)579	2/055	Earth terminals
2(CO)575	2(CO)583	2/057	Ripple factor
2(CO)580	2(CO)584	2/052	S10
2(CO)585	2(CO)588	2/062	Defn. Inner cooled

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

Annex A is for information only.

* Two Month's Procedure document amending 2(CO)565

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement

Section 1: Généralités

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application*

Cette partie de la Norme internationale CEI 34 est applicable à toutes les machines tournantes à l'exception de celles qui font l'objet d'autres normes de la CEI, par exemple la CEI 349

Les machines comprises dans le domaine d'application de la présente norme peuvent également être soumises à des prescriptions nouvelles, modifiées ou complémentaires figurant dans d'autres publications – par exemple, la CEI 79 et la CEI 92

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 sont pas en contradiction avec ces spécifications particulières

1.2 *Références normatives*

Les normes suivantes contiennent des références qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 34. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 34 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 27 *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 27-1 1992, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1 Généralités*

CEI 27-4 1985, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Quatrième partie Symboles des grandeurs relatives aux machines électriques tournantes*

CEI 34, *Machines électriques tournantes*

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 électriques de traction)*

CEI 34-3 1988, *Machines électriques tournantes – Troisième partie Règles spécifiques pour les turbomachines synchrones*

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 1: Rating and performance

Section 1: General

1 General

1.1 Scope

This part of International Standard IEC 34 is applicable to all rotating machines except those covered by other IEC standards – for example, IEC 349

Machines within the scope of this standard may also be subjected to superseding, modifying or additional requirements in other publications – for example, IEC 79 and IEC 92

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 in so far as they are compatible

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 34. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents 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 normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards

IEC 27, *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 27-1 1992, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1 General*

IEC 27-4 1985, *Part 4 Symbols for quantities to be used for rotating electrical machines*

IEC 34, *Rotating electrical machines*

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 34-3 1988, *Rotating electrical machines – Part 3 Specific requirements for turbine-type synchronous machines*

CEI 34-5 1991, *Machines électriques tournantes – Cinquième partie Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines électriques tournantes (Code IP)*

CEI 34-6 1991, *Machines électriques tournantes – Partie 6 Modes de refroidissement (Code IC)*

CEI 34-12 1980, *Machines électriques tournantes – Douzième partie Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse pour des tensions d'alimentation inférieures ou égales à 660 V*

CEI 34-18, *Machines électriques tournantes – Partie 18 Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation*

CEI 38 1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 50, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI)*

CEI 50(411) 1973, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 411 Machines tournantes*

CEI 72, *Dimensions et séries de puissances des machines électriques tournantes*

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

CEI 279 1969, *Mesure de la résistance des enroulements d'une machine à courant alternatif en fonctionnement sous tension alternative*

CEI 364, *Installations électriques des bâtiments*

CEI 364-4, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie Protection pour assurer la sécurité*

CEI 364-4-41 1991, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie Chapitre 41 Protection contre les chocs électriques*

CEI 445 1988, *Identification des bornes de matériels et des extrémités de certains conducteurs désignés et règles générales pour un système alphanumérique*

CEI 449 *Domaines de tensions des installations électriques des bâtiments*

CEI 971 1989, *Convertisseurs à semi-conducteurs – Code d'identification pour montages convertisseurs*

ISO 497 1973, *Guide pour le choix des séries de nombres normaux et des séries comportant des valeurs plus arrondies de nombres normaux*

IEC 34-5 1991, *Rotating electrical machines – Part 5 Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating electrical machines (IP code)*

IEC 34-6 1991, *Rotating electrical machines – Part 6 Methods of cooling (IC code)*

IEC 34-12 1980, *Rotating electrical machines – Part 12 Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors for voltages up to and including 660 V*

IEC 34-18, *Rotating electrical machines – Part 18 Functional evaluation of insulating systems*

IEC 38 1983, *IEC standard voltages*

IEC 50, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*

IEC 50(411) 1973, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 411 Rotating machines*

IEC 72, *Dimensions and output series for rotating electrical machines*

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

IEC 279 1969, *Measurement of the winding resistance of an a c machine during operation at alternating voltage*

IEC 364, *Electrical installations of buildings*

IEC 364-4, *Electrical installations of buildings – Part 4 Protection for safety*

IEC 364-4-41 1991, *Electrical installations of buildings – Part 4 Protection for safety – Chapter 41 Protection against electric shock*

IEC 445 1988, *Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors including general rules of an alphanumeric system*

IEC 449 1973, *Voltage bands for electrical installations of buildings*

IEC 971 1989, *Semiconductor converters – Identification code for converter connections*

ISO 497 1973, *Guide to the choice of series of preferred numbers and of series containing more rounded values of preferred numbers*

Section 2. Définitions

2 Définitions

Pour les définitions des termes généraux utilisés dans la présente norme, il convient de se reporter à la CEI 50(411)

Dans la présente norme, les définitions suivantes sont applicables

2 1 valeur assignée: Valeur d'une grandeur attribuée, généralement par le constructeur, pour une condition de fonctionnement spécifiée d'une machine

2 2 caractéristiques assignées: Ensemble des valeurs attribuées et des conditions de fonctionnement

2 3 puissance assignée: Valeur numérique de la puissance incluse dans les caractéristiques assignées

2 4 charge: Ensemble des valeurs numériques des grandeurs électriques et mécaniques qui caractérisent les exigences imposées par un circuit électrique ou un dispositif mécanique à une machine tournante, à un instant donné

2 5 fonctionnement à vide: Etat de fonctionnement d'une machine tournant à une puissance nulle (mais les autres conditions étant les conditions normales de fonctionnement)

2 6 pleine charge: Valeur de charge la plus élevée spécifiée pour une machine fonctionnant à la puissance assignée

2 7 puissance à pleine charge: Valeur de puissance la plus élevée spécifiée pour une machine fonctionnant à la puissance assignée

NOTE – Cette notion est également applicable au couple, au courant à la vitesse etc

2 8 repos: Absence complète de tout mouvement et de toute alimentation électrique ou de tout entraînement mécanique

2 9 service: Stipulation de la charge (des charges) à laquelle (auxquelles) la machine est soumise, y compris, le cas échéant, les périodes de démarrage, de freinage électrique, de fonctionnement à vide et de repos, ainsi que leurs durées et leur ordre de succession dans le temps

2 10 service type: Service continu, temporaire ou périodique comprenant une ou plusieurs charges qui restent constantes pendant la durée spécifiée ou service non périodique pendant lequel généralement la charge et la vitesse varient dans la plage de fonctionnement admissible

2 11 équilibre thermique: Etat atteint lorsque les échauffements des diverses parties de la machine ne varient pas de plus de 2 K pendant 1 h

2 12 facteur de marche: Rapport entre la période de fonctionnement en charge, y compris le démarrage et le freinage électrique, et la durée du cycle de service, exprimé en pour-cent

Section 2: Definitions

2 Definitions

For the definitions of general terms used in this standard, reference should be made to IEC 50(411)

For the purpose of this standard, the following definitions apply

2 1 rated value: A quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a machine

2 2 rating: The set of rated values and operating conditions

2 3 rated output: The numerical value of the output included in the rating

2 4 load: All the numerical values of the electrical and mechanical quantities that signify the demand to be made on a rotating machine by an electrical circuit or a mechanism at a given instant

2 5 no-load (operation): The state of a machine rotating with zero output power (but under otherwise normal operating conditions)

2 6 full load: The highest value of load specified for a machine operating at rated output

2 7 full load power: The highest value of power specified for a machine operating at rated output

NOTE – This concept also applies to torque, current, speed, etc

2 8 rest and de-energized: The complete absence of all movement and of all electrical supply or mechanical drive

2 9 duty: The statement of the load(s) to which the machine is subjected, including, if applicable, starting, electric braking, no-load and rest and de-energized periods, and including their durations and sequence in time

2 10 duty type: A continuous, short time or periodic duty, comprising one or more loads remaining constant for the duration specified, or a non-periodic duty in which generally load and speed vary within the permissible operating range

2 11 thermal equilibrium: The state reached when the temperature rises of the several parts of the machine do not vary by more than 2 K over a period of 1 h

2 12 cyclic duration factor: The ratio between the period of loading, including starting and electric braking, and the duration of the duty cycle, expressed as a percentage

2 13 couple à rotor bloqué: Couple minimal mesuré que développe le moteur alimenté à la tension et à la fréquence assignées quand son rotor est maintenu bloqué

2 14 courant à rotor bloqué: Valeur efficace, mesurée en régime établi, du courant absorbé par le moteur lorsqu'il est alimenté à la tension et à la fréquence assignées, et que son rotor est maintenu bloqué

2 15 couple minimal pendant le démarrage (d'un moteur à courant alternatif): Valeur la plus faible du couple asynchrone en régime établi, que le moteur développe entre la vitesse nulle et la vitesse qui correspond au couple maximal (couple de décrochage) lorsque le moteur est alimenté à la tension et à la fréquence assignées

Cette définition ne s'applique pas au cas de moteurs asynchrones dont le couple décroît continuellement lorsque la vitesse augmente

NOTE – En plus des couples asynchrones en régime établi, il existe, à des vitesses spécifiques, des couples harmoniques synchrones qui sont fonction de l'angle de charge du rotor

A de telles vitesses, le couple d'accélération peut être négatif pour certains angles de charge du rotor

L'expérience et le calcul montrent que c'est une condition de fonctionnement instable et qu'en conséquence les couples harmoniques synchrones n'empêchent pas l'accélération du moteur et sont exclus des définitions

2 16 couple maximal (couple de décrochage) d'un moteur à courant alternatif: Valeur maximale en régime établi du couple asynchrone que le moteur développe sans chute brutale de vitesse, lorsqu'il est alimenté à tension et fréquence assignées

Cette définition ne s'applique pas au cas des moteurs asynchrones dont le couple décroît continuellement lorsque la vitesse augmente

2 17 couple de décrochage (d'un moteur synchrone): Couple le plus élevé que développe un moteur synchrone à sa température de fonctionnement et à la vitesse de synchronisme, à tension, fréquence et excitation assignées

2 18 refroidissement: Opération par laquelle la chaleur provenant des pertes produites dans une machine est cédée tout d'abord à un fluide de refroidissement primaire, en augmentant la température de celui-ci. Le fluide primaire réchauffé peut être remplacé par un fluide frais à température plus basse ou être lui-même refroidi dans un échangeur de chaleur par un fluide de refroidissement secondaire

2 19 fluide de refroidissement: Fluide (liquide ou gaz) par l'intermédiaire duquel la chaleur est transférée

2 20 fluide de refroidissement primaire: (Fluide ou gaz) qui, se trouvant à une température inférieure à celle d'un élément d'une machine et en contact avec celui-ci, évacue la chaleur cédée par cet élément

2 21 fluide de refroidissement secondaire: Fluide (liquide ou gaz) qui, se trouvant à une température inférieure à celle du fluide de refroidissement primaire, évacue la chaleur cédée par celui-ci par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur

2 22 enroulement à refroidissement direct (refroidissement interne): Enroulement refroidi principalement par un fluide de refroidissement s'écoulant en contact direct avec la partie refroidie à travers des passages creux, tubes, conduits ou canaux qui, quelle que soit leur orientation, forment partie intégrante de l'enroulement à l'intérieur de l'isolation principale

2 13 locked rotor torque: The minimum measured torque which the motor develops with the rotor locked and rated voltage applied at rated frequency

2 14 locked rotor current: The measured steady-state root-mean-square current taken from the line with the rotor locked with rated voltage and frequency applied

2 15 pull-up torque (of an a c. motor): The smallest value of the steady-state asynchronous torque which the motor develops between zero speed and the speed which corresponds to the breakdown torque, when the motor is supplied at the rated voltage and frequency

This definition does not apply to those asynchronous motors of which the torque continually decreases with increase in speed

NOTE – In addition to the steady state asynchronous torques, harmonic synchronous torques, which are a function of rotor load angle, will be present at specific speeds

At such speeds the accelerating torque may be negative for some rotor load angles

Experience and calculation show this to be an unstable operating condition and therefore harmonic synchronous torques do not prevent motor acceleration and are excluded from the definition

2 16 breakdown torque (of an a c motor): The maximum value of the steady-state asynchronous torque which the motor develops without an abrupt drop in speed, when the motor is supplied at the rated voltage and frequency

This definition does not apply to those asynchronous motors of which the torque continually decreases with increase in speed

2 17 pull-out torque (of a synchronous motor): The maximum torque which the synchronous motor develops at operating temperature and at synchronous speed with rated voltage, frequency and field current

2 18 cooling: A procedure by means of which heat resulting from losses occurring in a machine is given up first to a primary coolant, by increasing its temperature. The heated primary coolant may be replaced by new coolant at a lower temperature or may be cooled by a secondary coolant in some form of heat exchanger

2 19 coolant: A medium (liquid or gas) by means of which heat is transferred

2 20 primary coolant: A medium (liquid or gas) which, by being at a lower temperature than a part of a machine and in contact with it, removes heat from that part

2 21 secondary coolant: A medium (liquid or gas) which, being at a lower temperature than the primary coolant, removes the heat given up by this primary coolant by means of a heat exchanger

2 22 direct cooled (inner cooled) winding: A winding mainly cooled by coolant flowing in direct contact with the cooled part through hollow conductors, tubes, ducts or channels which, regardless of their orientation, form an integral part of the winding inside the main insulation

2 23 enroulement à refroidissement indirect: Enroulement refroidi par toute autre méthode que celle qui est indiquée en 2 22

NOTES

1 Dans tous les cas où «indirect» ou «direct» n'est pas indiqué, il s'agit d'un enroulement à refroidissement indirect

2 Pour des définitions autres que celles de 2 18 à 2 23 concernant les modes et les fluides de refroidissement se référer à la CEI 34 6

2 24 isolation supplémentaire: Isolation indépendante prévue en plus de l'isolation principale, en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut survenant dans l'isolation principale

2 25 moment d'inertie: Le moment d'inertie (dynamique) d'un corps autour d'un axe est la somme (intégrale) des produits de ses masses élémentaires par les carrés de leurs distances (radiales) à l'axe

NOTE – Cette grandeur est désignée par le symbole littéral J et est exprimée en kg m^2

2 26 constante de temps thermique équivalente: Constante de temps qui, en remplaçant plusieurs constantes de temps individuelles, détermine approximativement l'évolution de la température dans un enroulement après une variation de courant en échelon

2 27 enroulement enrobé: Enroulement complètement enfermé ou noyé dans un isolant moulé

2 28 valeur assignée du facteur (de forme du courant continu fourni à l'induit d'un moteur à courant continu par un convertisseur statique de puissance): Rapport de la valeur efficace maximale admissible du courant $I_{\text{eff maxN}}$ à sa valeur moyenne I_{avN} aux conditions assignées, k_{fN} , c'est-à-dire

$$k_{\text{fN}} = \frac{I_{\text{rms maxN}}}{I_{\text{avN}}}$$

2 29 facteur d'ondulation du courant: Rapport, q_i , de la différence entre la valeur maximale I_{max} et la valeur minimale I_{min} d'un courant ondulé au double de sa valeur moyenne I_{av} (valeur moyenne intégrée sur une période), c'est-à-dire

$$q_i = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{2 I_{\text{av}}}$$

NOTE – Pour de faibles valeurs d'ondulation du courant, le facteur d'ondulation peut être approché par la formule suivante

$$q_i = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}}$$

La formule ci-dessus peut être utilisée en tant qu'approximation si la valeur calculée résultante de q_i est inférieure ou égale à 0,4

2 23 Indirect cooled winding: A winding cooled by any method other than that of 2 22

NOTES

- 1 In all cases when "indirect" or "direct" is not stated, an indirect cooled winding is implied
- 2 For other definitions, other than those in 2 18 to 2 23, concerning cooling and coolants, reference should be made to IEC 34 6

2 24 supplementary insulation: An independent insulation applied in addition to the basic insulation in order to ensure protection against electric shock in the event of failure of the basic insulation

2 25 moment of inertia: The (dynamic) moment of inertia of a body about an axis is the sum (integral) of the products of its mass elements and the squares of their distances (radii) from the axis

NOTE – This quantity is designated by the letter symbol J and is expressed in kg m^2

2 26 thermal equivalent time constant: The time constant, replacing several individual time constants, which determines approximately the temperature course in a winding after a step-wise current change

2 27 encapsulated winding: A winding which is completely enclosed or sealed by moulded insulation

2 28 rated form factor (λ) of direct current supplied to a d c motor armature from a static power converter: The ratio, k_{fN} of the r m s maximum permissible value of the current $I_{r m s \max N}$ to its mean (average) value I_{avN} at rated conditions, i e

$$k_{fN} = \frac{I_{r m s \max N}}{I_{avN}}$$

2 29 current ripple factor: The ratio, q_i of the difference between the maximum value $I_{\max}$ and the minimum value $I_{\min}$ of an undulating current to two times the average value I_{av} (mean value integrated over one period), i e

$$q_i = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{2 I_{av}}$$

NOTE – For small values of current ripple, the ripple factor may be approximated by the following expression

$$q_i = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

The above expression may be used as an approximation if the resulting calculated value of q_i is equal to or less than 0,4

Section 3: Services et caractéristiques assignées

3 Règles de spécification d'un service et de choix d'une classe de caractéristiques assignées

3 1 Service

Le service, tel que défini en 2 9, peut être décrit à l'aide d'un des services types, définis dans l'article 4, ou de la description par l'acheteur d'un autre service

3 2 Spécification du service

C'est à l'acheteur qu'incombe la responsabilité de spécifier le service avec toute la précision possible

Dans certains cas, où la charge ne varie pas ou varie de façon connue, le service peut être spécifié numériquement ou à l'aide d'un graphique représentant les grandeurs variables en fonction du temps

Si la suite des valeurs dans le temps est indéterminée, une suite fictive équivalente (services types S2 à S8) au moins aussi sévère que le service réel doit être choisie, ou bien le service type S9 doit être appliqué

Si le service n'est pas stipulé, le service type S1 (service continu) est applicable

3 3 Caractéristiques assignées

Les caractéristiques assignées, telles que définies en 2 1, sont attribuées par le constructeur, qui doit choisir l'une des classes de caractéristiques assignées définies à l'article 5. La classe de caractéristiques assignées choisie doit normalement être du type continu maximal basé sur le service type S1 (service continu), du type à charges constantes distinctes basé sur le service type S10 (service à charges constantes distinctes) ou du type temporaire basé sur le service type S2 (service temporaire)

Si ce n'est pas possible, le choix doit être fait entre un service type périodique basé sur l'un des services types S3 à S8 (services périodiques) ou un service type non périodique basé sur le service type S9 (service non périodique)

3 4 Choix d'une classe de caractéristiques assignées

Si une machine est construite en vue d'un usage général, elle doit avoir des caractéristiques assignées du type continu maximal et être capable de fonctionner au service type S1

Si le service n'a pas été spécifié par l'acheteur, le service type S1 est applicable et la classe de caractéristiques assignées attribuée doit être du type continu maximal

Lorsqu'une machine est prévue pour des caractéristiques assignées du type temporaire, celles-ci doivent être basées sur le service type S2 défini en 4 2 et désigné conformément à l'article 6

Section 3: Duty and rating

3 Rules for declaration of duty and for selection of a class of rating

3.1 Duty

The duty, as defined in 2.9, may be described by one of the duty types defined in clause 4, or by the specification of another duty by the purchaser

3.2 Declaration of duty

It is the responsibility of the purchaser to declare the duty as accurately as possible

In certain cases where the load does not vary or where it varies in a known manner, the duty may be declared numerically or with the aid of a time sequence graph of the variable quantities

If the time sequence is indeterminate, a fictitious time sequence (duty types S2 to S8) not less onerous than the true one, shall be selected, or the duty type S9 shall be applied

If the duty is not stated, duty type S1 (continuous running duty) applies

3.3 Rating

The rating, as defined in 2.1, is assigned by the manufacturer by selection of one of the classes of rating defined in clause 5. The class of rating selected shall normally be maximum continuous rating based on duty type S1 (continuous running duty), rating with discrete constant loads rating based on duty type S10 (duty with discrete constant loads) or short-time rating based on duty type S2 (short-time duty)

If this is not possible, a periodic duty type rating based on one of the duty types S3 to S8 (periodic duty) or the non-periodic duty type rating based on the duty type S9 (non-periodic duty) shall be selected

3.4 Selection of a class of rating

Where a machine is manufactured for general purposes, it shall have maximum continuous rating and be capable of performing duty type S1

If the duty has not been specified by the purchaser, duty type S1 applies and the class of rating assigned shall be maximum continuous rating

When a machine is intended to have a short-time rating, the rating shall be based on duty type S2 as defined in 4.2 and as designated in clause 6

Lorsqu'une machine est destinée à répondre à des charges variables ou des charges comprenant une période de fonctionnement à vide ou des périodes pendant lesquelles la machine est à l'état de repos, la classe de caractéristiques assignées doit être du type périodique basé sur un service type choisi parmi les services types S3 à S8 définis de 4 3 à 4 8 et désigné conformément à l'article 6

Lorsqu'une machine est destinée à répondre de façon non périodique à des charges variables à des vitesses variables, y compris à des surcharges, les caractéristiques assignées pour service type non périodique doivent être basées sur le service type S9 défini en 4 9 et désigné conformément à l'article 6

Lorsqu'une machine est prévue pour fonctionner à des charges constantes distinctes comprenant des périodes de surcharge ou des périodes de marche à vide ou des périodes de repos, la classe de caractéristiques assignées doit être du type à charges constantes distinctes basé sur le service type S10 défini en 4 10 et désigné conformément à l'article 6

Lorsqu'une classe de caractéristiques assignées a été attribuée à une machine sur la base d'un service type choisi parmi les services types S3 à S9, il suffit normalement, si un essai est spécifié, d'effectuer l'essai sur la machine aux caractéristiques assignées de type continu équivalent définies en 5 3. Lorsqu'une classe de caractéristiques assignées a été attribuée à une machine sur la base du service type S10, il suffit normalement, si un essai est spécifié, d'effectuer l'essai sur la machine aux caractéristiques assignées de type continu maximal basé sur un service type S1.

Dans certains cas, un essai répondant aux caractéristiques du service réel ou estimé peut être prévu par accord entre constructeur et acheteur, mais une telle procédure n'est pas de pratique générale.

Dans la détermination des caractéristiques assignées

- pour les services types S1 à S8, la (ou les) valeur(s) spécifiée(s) de la (ou des) charge(s) constante(s) est prise comme puissance assignée et est exprimée en watts pour les moteurs et en voltampères pour les génératrices. Voir 4 1 à 4 8 et la (ou les) intervalle(s) de temps «N» des figures 1 à 8
- pour le service type S9, une (ou des) valeur(s) appropriée(s) de pleine charge est prise comme puissance assignée. Voir 4 9 et «P» dans la figure 9
- pour le service type S10, la valeur maximale de la charge basée sur un service type S1 est prise comme puissance assignée

4 Services types*

Les services types sont les suivants

4 1 Service continu – Service type S1

Fonctionnement à charge constante d'une durée suffisante pour que l'équilibre thermique soit atteint (voir figure 1)

* Bien que les dix services types aient été définis spécialement en vue de leur application aux moteurs, certains d'entre eux peuvent également être utilisés pour caractériser le service d'une génératrice (par exemple les services types S1, S2)

When a machine is intended to supply varying loads or loads including a period of no-load or periods where the machine will be in a state of rest and de-energized, the class of rating shall be a periodic duty type rating based on a duty type selected from duty types S3 to S8 as defined in 4 3 to 4 8 and as designated in clause 6

When a machine is intended non-periodically to supply variable loads at variable speeds, including overloads, the non-periodic duty type rating shall be based on duty type S9 as defined in 4 9 and as designated in clause 6

When a machine is intended to supply discrete constant loads including periods of overload or periods of no-load, or periods where the machine will be in a state of rest and de-energized, the class of rating shall be a rating with discrete constant loads based on duty type S10 as defined in 4 10 and as designated in clause 6

A class of rating having been assigned to a machine on the basis of a duty type selected from duty types S3 to S9, where a test is specified it is normally sufficient to test the machine at an equivalent continuous rating as defined in 5 3. A class of rating having been assigned to a machine on the basis of duty type S10, where a test is specified it is normally sufficient to test the machine at maximum continuous rating based on duty type S1

In some cases, a test at the actual or estimated duty may be arranged by agreement between manufacturer and purchaser but such a procedure is not generally practical

In the determination of the rating

- for duty types S1 to S8, the specified value(s) of the constant load(s) is taken to be the rated output and is expressed in watts for motors and volt-amperes for generators – see 4 1 to 4 8 and period(s) "N" in figures 1 to 8,
- for duty type S9, a suitable full load value(s) is taken as the rated output – see 4 9 and "P" in figure 9,
- for duty type S10 the maximum value of the load based on duty type S1 is taken as rated output

4 Duty types*

The duty types are as follows

4 1 Continuous running duty – Duty type S1

Operation at constant load of sufficient duration for thermal equilibrium to be reached (see figure 1)

* Whilst the ten duty types are intended to apply primarily to motors, certain of them may also be used to define generator duties (e.g. the duty types S1, S2 and S10)

4 2 *Service temporaire – Service type S2*

Fonctionnement à charge constante pendant un temps déterminé, moindre que celui requis pour atteindre l'équilibre thermique, suivi d'une période de repos d'une durée suffisante pour rétablir à 2 K près l'égalité de température entre la machine et le fluide de refroidissement (voir figure 2)

4 3 *Service intermittent périodique – Service type S3*

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante et une période de repos (voir figure 3) Dans ce service, le cycle est tel que le courant de démarrage n'affecte pas l'échauffement de façon significative

NOTE – Un service périodique implique que l'équilibre thermique n'est pas atteint pendant la période de charge

4 4 *Service intermittent périodique à démarrage – Service type S4*

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période appréciable de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante et une période de repos (voir figure 4)

NOTE – Un service périodique implique que l'équilibre thermique n'est pas atteint pendant la période de charge

4 5 *Service intermittent périodique à freinage électrique – Service type S5*

Suite de cycles de service périodiques comprenant chacun une période de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante, une période de freinage électrique rapide et une période de repos (voir figure 5)

NOTE – Un service périodique implique que l'équilibre thermique n'est pas atteint pendant la période de charge

4 6 *Service ininterrompu périodique à charge intermittente – Service type S6*

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante et une période de fonctionnement à vide Il n'y a pas de période de repos (voir figure 6)

NOTE – Un service périodique implique que l'équilibre thermique n'est pas atteint pendant la période de charge

4 7 *Service ininterrompu périodique à freinage électrique – Service type S7*

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante et une période de freinage électrique Il n'y a pas de période de repos (voir figure 7)

NOTE – Un service périodique implique que l'équilibre thermique n'est pas atteint pendant la période de charge

4 8 *Service ininterrompu périodique à variations liées de charge et de vitesse – Service type S8*

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante correspondant à une vitesse de rotation prédéterminée, suivie d'une ou plusieurs périodes de fonctionnement à d'autres charges constantes correspondant à différentes vitesses de rotation (réalisées par exemple par changement du nombre de pôles dans le cas des moteurs à induction) Il n'y a pas de période de repos (voir figure 8)

NOTE – Un service périodique implique que l'équilibre thermique n'est pas atteint pendant la période de charge

4 2 *Short-time duty – Duty type S2*

Operation at constant load during a given time, less than that required to reach thermal equilibrium, followed by a rest and de-energized period of sufficient duration to re-establish machine temperatures within 2 K of the coolant (see figure 2)

4 3 *Intermittent periodic duty – Duty type S3*

A sequence of identical duty cycles, each including a period of operation at constant load and a rest and de-energized period (see figure 3) In this duty, the cycle is such that the starting current does not significantly affect the temperature rise

NOTE – Periodic duty implies that thermal equilibrium is not reached during the time on load

4 4 *Intermittent periodic duty with starting – Duty type S4*

A sequence of identical duty cycles, each cycle including a significant period of starting, a period of operation at constant load and a rest and de-energized period (see figure 4)

NOTE – Periodic duty implies that thermal equilibrium is not reached during the time on load

4 5 *Intermittent periodic duty with electric braking – Duty type S5*

A sequence of identical duty cycles, each cycle consisting of a period of starting, a period of operation at constant load, a period of rapid electric braking and a rest and de-energized period (see figure 5)

NOTE – Periodic duty implies that thermal equilibrium is not reached during the time on load

4 6 *Continuous-operation periodic duty – Duty type S6*

A sequence of identical duty cycles, each cycle consisting of a period of operation at constant load and a period of operation at no-load There is no rest and de-energized period (see figure 6)

NOTE – Periodic duty implies that thermal equilibrium is not reached during the time on load

4 7 *Continuous-operation periodic duty with electric braking – Duty type S7*

A sequence of identical duty cycles, each cycle consisting of a period of starting, a period of operation at constant load and a period of electric braking There is no rest and de-energized period (see figure 7)

NOTE – Periodic duty implies that thermal equilibrium is not reached during the time on load

4 8 *Continuous-operation periodic duty with related load/speed variations – Duty type S8*

A sequence of identical duty cycles, each cycle consisting of a period of operation at constant load corresponding to a predetermined speed of rotation, followed by one or more periods of operation at other constant loads corresponding to different speeds of rotation (carried out for example by means of a change of the number of poles in the case of induction motors) There is no rest and de-energized period (see figure 8)

NOTE – Periodic duty implies that thermal equilibrium is not reached during the time on load

4 9 *Service à variations non périodiques de charge et de vitesse – Service type S9*

Service dans lequel généralement la charge et la vitesse ont une variation non périodique dans la plage de fonctionnement admissible. Ce service inclut fréquemment des surcharges appliquées qui peuvent être largement supérieures aux pleines charges (voir figure 9)

4 10 *Service avec charges constantes distinctes – Service type S10*

Service comprenant au plus quatre valeurs distinctes de charges (ou charges équivalentes), chaque charge étant maintenue pendant une durée suffisante pour que la machine atteigne l'équilibre thermique (voir figure 10). La charge minimale pendant un cycle de service peut avoir la valeur zéro (fonctionnement à vide ou temps de repos)

NOTES

1 Les valeurs distinctes de charges seront habituellement des charges équivalentes obtenues par intégration en fonction du temps. Il n'est pas nécessaire que chaque cycle de charge soit exactement le même, à condition que chaque charge à l'intérieur d'un cycle soit appliquée pendant une période suffisante pour que l'équilibre thermique soit atteint et que chaque cycle de charge puisse être intégré pour donner la même espérance de vie thermique.

2 Pour ce service type, il est recommandé de prendre comme valeur de référence pour les charges distinctes (régime équivalent) une charge constante judicieusement choisie et basée sur le service type S1.

5 **Classes de caractéristiques assignées**

En attribuant les caractéristiques assignées, le constructeur doit choisir l'une des classes de caractéristiques assignées définies de 5 1 à 5 6.

5 1 *Caractéristiques assignées du type continu maximal*

Caractéristiques assignées auxquelles la machine peut fonctionner pendant une durée illimitée et conformément aux prescriptions de la présente norme.

5 2 *Caractéristiques assignées du type temporaire*

Caractéristiques assignées auxquelles la machine peut fonctionner pendant une durée limitée, en démarrant à la température ambiante et conformément aux prescriptions de la présente norme.

5 3 *Caractéristiques assignées du type continu équivalent*

Caractéristiques assignées auxquelles, à des fins d'essais, la machine peut fonctionner jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint, réalisant ainsi l'équivalence avec l'un des services types périodiques définis de 4 3 à 4 8, ou au service type S9 défini en 4 9, et conformément aux prescriptions de la présente norme.

5 4 *Caractéristiques assignées pour service type périodique*

Caractéristiques assignées auxquelles la machine peut fonctionner suivant des cycles de service, conformément aux prescriptions de la présente norme.

Cette classe de caractéristiques assignées, si elle est appliquée, doit correspondre à l'un des services types périodiques définis de 4 3 à 4 8.

4 9 *Duty with non-periodic load and speed variations – Duty type S9*

A duty in which generally load and speed are varying non-periodically within the permissible operating range. This duty includes frequently applied overloads that may greatly exceed the full loads (see figure 9)

4 10 *Duty with discrete constant loads – Duty type S10*

A duty consisting of not more than four discrete values of load (or equivalent loading), each value being maintained for sufficient time to allow the machine to reach thermal equilibrium (see figure 10). The minimum load within a duty cycle may have the value zero (no-load or rest and de-energized)

NOTES

- 1 The discrete values of load will usually be equivalent loading based on integration over a period of time. It is not necessary that each load cycle be exactly the same, only that each load within a cycle be maintained for sufficient time for thermal equilibrium to be reached, and that each load cycle be capable of being integrated to give the same thermal life expectancy.
- 2 For this duty type, a constant load appropriately selected and based on duty type S1 should be taken as the reference value for the discrete loads (equivalent loading).

5 **Classes of rating**

In assigning the rating, the manufacturer shall select one of the classes of rating defined in 5 1 to 5 6

5 1 *Maximum continuous rating*

A rating at which the machine may be operated for an unlimited period, while complying with the requirements of this standard.

5 2 *Short-time rating*

A rating at which the machine may be operated for a limited period, starting at the ambient temperature, while complying with the requirements of this standard.

5 3 *Equivalent continuous rating*

A rating for test purposes at which the machine may be operated until thermal equilibrium is reached and which is considered to be equivalent to one of the periodic duty types defined in 4 3 to 4 8 or to the duty type S9, as defined in 4 9, while complying with the requirements of this standard.

5 4 *Periodic duty type rating*

A rating at which the machine may be operated on duty cycles while complying with the requirements of this standard.

This class of rating, if applied, shall correspond to one of the periodic duty types defined in 4 3 to 4 8.

La durée d'un cycle de service doit être de 10 min et le facteur de marche doit avoir l'une des valeurs suivantes

15 %, 25 %, 40 %, 60 %

5 5 Caractéristiques assignées pour service type non périodique

Caractéristiques assignées auxquelles la machine peut fonctionner de façon non périodique, conformément aux prescriptions de la présente norme

Cette classe de caractéristiques assignées, si elle est appliquée, doit correspondre au service non périodique à variations non périodiques de charge et de vitesse, défini en 4 9

5 6 Caractéristiques assignées avec charges constantes distinctes

Caractéristiques assignées auxquelles la machine peut fonctionner avec l'association des charges du service type S10, comme défini en 4 10, pendant une durée illimitée tout en satisfaisant aux prescriptions de la présente norme. La charge maximale admissible dans un cycle doit prendre en considération tous les éléments de la machine, par exemple le système d'isolation, en ce qui concerne la validité de la loi exponentielle pour l'espérance de vie thermique, les paliers en ce qui concerne la température, d'autres éléments en ce qui concerne la dilatation thermique. Sauf spécifications dans d'autres normes de la CEI, la charge maximale ne dépassera pas 1,2 fois la valeur maximale de la charge basée sur le service type S1. La charge minimale peut avoir la valeur zéro quand la machine fonctionne à vide ou est au repos. Des informations concernant l'application de cette classe de caractéristiques assignées sont données en annexe A.

6 Désignation

6 1 Services types

Un service type peut être désigné par une abréviation des termes indiqués dans l'article 4, par exemple pour les services types S1 et S9 par S1 et S9.

Pour le service type S2, l'abréviation S2 est suivie de l'indication de la durée du service. Pour les services types S3 et S6, les abréviations S3 et S6 sont suivies de l'indication du facteur de marche.

Exemples	S2	60 min
	S3	25 %
	S6	40 %

Pour les services types S4 et S5, les abréviations S4 et S5 sont suivies de l'indication du facteur de marche, du moment d'inertie du moteur (J_M) et du moment d'inertie de la charge (J_{ext}), tous deux rapportés à l'arbre du moteur.

Exemple S4 25 % $J_M = 0,15 \text{ kg m}^2$ $J_{ext} = 0,7 \text{ kg m}^2$

Pour le service type S7, l'abréviation S7 est suivie du moment d'inertie du moteur (J_M) et du moment d'inertie de la charge (J_{ext}), tous deux rapportés à l'arbre du moteur.

Exemple S7 $J_M = 0,4 \text{ kg m}^2$ $J_{ext} = 7,5 \text{ kg m}^2$

The time for a duty cycle shall be 10 min and the cyclic duration factor shall be one of the following values

15 %, 25 %, 40 %, 60 %

5.5 *Non-periodic duty type rating*

A rating at which the machine may be operated non-periodically while complying with the requirements of this standard

This class of rating, if applied, shall correspond to the non-periodic duty with non-periodic load and speed variations, as defined in 4.9

5.6 *Discrete constant loads rating*

A rating at which the machine may be operated with the associated loads of duty type S10 as defined in 4.10 for an unlimited period of time while complying with the requirements of this standard. The maximum permissible load within one cycle shall take into consideration all parts of the machine, e.g. the insulation system regarding the validity of the exponential law for the thermal life expectancy, bearings with respect to temperature, other parts with respect to thermal expansion. Unless specified in other relevant IEC standards, the maximum load shall not exceed 1,2 times the maximum value of the load based on duty type S1. The minimum load may have the value zero, the machine operating at no-load or being at rest and de-energized. Considerations for the application of this class of rating are given in annex A.

6 Designation

6.1 *Duty types*

A duty type may be designated by an abbreviation of the terms given in clause 4, for example duty types S1 and S9 by S1 and S9.

For the duty type S2, the abbreviation S2 is followed by an indication of the duration of the duty. For duty types S3 and S6, the abbreviations S3 and S6 are followed by the cyclic duration factor.

Examples

S2	60 min
S3	25 %
S6	40 %

For the duty types S4 and S5, the abbreviations S4 and S5 are followed by the indication of the cyclic duration factor and the moment of inertia of the motor, J_M , and the moment of inertia of the load, J_{ext} , both referred to the motor shaft.

Example S4 25 % $J_M = 0,15 \text{ kg m}^2$ $J_{ext} = 0,7 \text{ kg m}^2$

For the duty type S7, the abbreviation S7 is followed by the moment of inertia of the motor (J_M) and the moment of inertia of the load (J_{ext}), both referred to the motor shaft.

Example S7 $J_M = 0,4 \text{ kg m}^2$ $J_{ext} = 7,5 \text{ kg m}^2$

Pour le service type S8, l'abréviation S8 est suivie du moment d'inertie du moteur, J_M , et du moment d'inertie de la charge, J_{ext} , tous deux rapportés à l'arbre du moteur, de même que de la charge, de la vitesse et du facteur de marche pour chacun des régimes caractérisés par une vitesse

Exemple	S8	$J_M = 0,5 \text{ kg m}^2$	$J_{ext} = 6 \text{ kg m}^2$	16 kW	740 tr/min	30 %
				40 kW	1 460 tr/min	30 %
				25 kW	980 tr/min	40 %

Pour le service type S10, l'abréviation S10 est suivie des quantités réduites (p u) $p/\Delta t$ pour les différentes charges et leur durée respectives, et de la valeur TL réduite (p u) pour l'espérance de vie thermique relative du système d'isolation. La valeur de référence pour l'espérance de vie thermique est l'espérance de vie thermique aux caractéristiques assignées du type continu maximal et aux limites admissibles d'échauffement basées sur le service type S1. Pendant les temps de repos, la charge doit être indiquée par la lettre r .

Exemple	S10	$p/\Delta t = 1,1/0,4$	$1/0,3$	$0,9/0,2$	$r/0,1$	$TL = 0,6$
---------	-----	------------------------	---------	-----------	---------	------------

La valeur de TL doit être arrondie au plus proche multiple de 0,05. L'annexe A donne des indications sur la signification de ce paramètre et la détermination de sa valeur.

6 2 Classes des caractéristiques assignées

Les désignations des classes des caractéristiques assignées sont les suivantes

- caractéristiques assignées du type continu maximal – «cont» ou «S1»,
- caractéristiques assignées avec charges constantes distinctes – S10 avec la valeur déclarée de TL,
- caractéristiques assignées du type temporaire – durée de la période de fonctionnement, par exemple «60 min» ou «S2 60 min»,
- caractéristiques assignées du type continu équivalent – «equ»
- caractéristiques assignées pour service type périodique ou non périodique – identiques aux services types. Voir ci-dessus, par exemple «S3 25 %»

Les désignations spécifiées en 6 1 et 6 2 suivent la valeur de la puissance assignée. Si aucune désignation ne suit la puissance assignée, les caractéristiques assignées du type continu maximal sont applicables.

7 Attribution des caractéristiques assignées

Les caractéristiques assignées doivent être attribuées conformément aux prescriptions de la présente section et marquées sur la plaque signalétique conformément à la section 10.

Pour les machines prévues pour plus d'un ensemble de caractéristiques assignées, la machine doit être conforme, à tous points de vue, à la présente norme pour chaque ensemble de caractéristiques assignées.

Lorsque des réactances sont insérées entre les bornes de la machine et l'alimentation et sont considérées comme partie intégrante de la machine, les valeurs assignées doivent se rapporter aux bornes des réactances côté alimentation.

NOTE – Cela ne s'applique pas aux transformateurs de puissance connectés entre la machine et l'alimentation.

For the duty type S8, the abbreviation S8 is followed by the moment of inertia of the motor, J_M , and the moment of inertia of the load J_{ext} , both referred to the motor shaft, together with the load, speed and cyclic duration factor for each speed condition

Example	S8	$J_M = 0,5 \text{ kg m}^2$	$J_{ext} = 6 \text{ kg m}^2$	16 kW	740 r/min	30 %
				40 kW	1 460 r/min	30 %
				25 kW	980 r/min	40 %

For the duty type S10, the abbreviation S10 is followed by the p u quantities $p/\Delta t$ for the respective load and its duration and the p u quantity TL for the thermal life expectancy of the insulation system. The reference value for the thermal life expectancy is the thermal life expectancy at maximum continuous rating and permissible limits of temperature rise based on duty type S1. For rest and de-energized periods the load shall be indicated by letter r

Example	S10	$p/\Delta t = 1,1/0,4$	$1/0,3$	$0,9/0,2,$	$r/0,1,$	TL = 0,6
---------	-----	------------------------	---------	------------	----------	----------

The value of TL shall be rounded off to the nearest multiple of 0,05. Advice concerning the significance of this parameter and derivation of its value is given in annex A

6.2 Classes of rating

The designations of the classes of rating are as follows

- maximum continuous rating – "cont" or "S1",
- discrete constant loads rating – S10 together with the declared value of TL,
- short-time rating – duration of the operating period, e.g. "60 min" or "S2 60 min",
- equivalent continuous rating – "equ",
- periodic and non-periodic duty type ratings – as for the duty types (see above, for example "S3 25 %")

The designations specified in 6.1 and 6.2 follow the value of the rated output. If no designation follows the rated output, maximum continuous rating applies

7 Assignment of ratings

The ratings shall be assigned in accordance with the requirements of this section and be marked on the rating plate in accordance with section 10

For machines with more than one rating, the machine shall comply with this standard in all respects at each rating

Where reactors are connected between machine terminals and the supply and are regarded as an integral part of the machine, the rated values shall refer to the terminals of the reactor on the supply side

NOTE – This does not apply to power transformers connected between the machine and the supply

Pour toute machine, les valeurs préférentielles de puissance assignée, exprimées en watts, doivent être choisies parmi la série R40 des nombres normaux, arrondis conformément à l'ISO 497

Si une publication spécifique de la CEI existe pour des machines d'un type particulier, les valeurs de puissance assignée doivent être conformes à toute série spécifiée dans cette publication

8 Puissance assignée

8 1 *Génératrice de courant continu*

La puissance assignée est la puissance aux bornes, elle doit être exprimée en watts (W)

8 2 *Alternateurs*

La puissance assignée est la puissance électrique apparente aux bornes, elle doit être exprimée en voltampères (VA), complétée par l'indication du facteur de puissance

Le facteur de puissance assignée des alternateurs synchrones doit être surexcité de 0,8, sauf spécification contraire

8 3 *Moteurs*

La puissance assignée est la puissance mécanique disponible sur l'arbre, elle doit être exprimée en watts (W)

NOTE - Il est d'usage dans de nombreux pays d'exprimer aussi la puissance mécanique disponible sur l'arbre en chevaux (1 h.p. est équivalent à 745,7 W, 1 ch est équivalent à 736 W)

8 4 *Compensateurs synchrones*

La puissance assignée est la puissance réactive aux bornes, elle doit être exprimée en voltampères réactifs (var) en régime sous-excité ainsi qu'en régime surexcité

9 Tension assignée

9 1 *Tension assignée aux bornes*

La tension assignée est la tension entre phases aux bornes de la machine à la puissance assignée

9 2 *Génératrices prévues pour fonctionner dans une plage de tensions d'étendue relativement faible*

Génératrices de courant continu

Pour les génératrices de courant continu prévues pour fonctionner dans une plage de tensions d'étendue relativement faible, la puissance assignée et le courant assigné doivent, sauf spécification contraire, se rapporter à la limite supérieure de la plage de tensions (voir également 12 3)

For all machines the preferred rated output values expressed in watts, shall be taken from the R40 series of preferred numbers, rounded-off in accordance with ISO 497

When a specific IEC publication exists for machines of a particular type, the rated output values shall be in accordance with any series specified in that publication

8 Rated output

8.1 D C generators

The rated output is the output at the terminals and shall be expressed in watts (W)

8.2 A C generators

The rated output is the apparent electric power at the terminals and shall be expressed in volt-amperes (VA) together with the power factor

The rated power factor for synchronous generators shall be 0,8 lagging (over-excited) unless otherwise specified

8.3 Motors

The rated output is the mechanical power available at the shaft and shall be expressed in watt (W)

NOTE – It is the practice in many countries for the mechanical power available at the shafts of motors to be expressed also in horsepower (1 h.p. is equivalent to 745,7 W, 1 ch (cheval or metric horsepower) is equivalent to 736 W)

8.4 Synchronous condensers

The rated output is the reactive power at the terminals and shall be expressed in volt-amperes reactive (var) in both the leading (under-excited) and the lagging (over-excited) conditions

9 Rated voltage

9.1 Rated voltage at the terminals

The rated voltage is the voltage between lines at the terminals of the machine at rated output

9.2 Generators intended for operation over a relatively small range of voltages

D C generators

For d.c. generators intended to operate over a relatively small range of voltage, the rated output and current shall relate to the highest voltage of the range, unless otherwise specified (see also 12.3)

Alternateurs

Pour les alternateurs prévus pour fonctionner dans une plage de tensions d'étendue relativement faible, la puissance assignée et le facteur de puissance assigné doivent, sauf spécification contraire, se rapporter à toute tension de la plage (voir également 12 3)

10 Machines à plus d'un ensemble de caractéristiques assignées

10 1 Caractéristiques assignées pour moteurs à plusieurs vitesses

Pour les moteurs à plusieurs vitesses, des caractéristiques assignées particulières doivent être attribuées pour chaque vitesse

10 2 Caractéristiques assignées pour machines à grandeurs variables

Quand une grandeur assignée (puissance, tension, vitesse, etc.) peut avoir plusieurs valeurs ou varier constamment entre deux limites, les caractéristiques assignées doivent être attribuées selon ces valeurs ou limites. Cette disposition ne s'applique ni aux variations de tension de $\pm 5\%$, ni au montage étoile-triangle pour le démarrage

Section 4: Conditions de fonctionnement

11 Altitude, température ambiante et température du fluide de refroidissement

Les machines doivent être conçues pour les conditions suivantes de fonctionnement sur le site, sauf spécifications contraires de l'acheteur, auquel cas les exigences de 16 3 sont applicables

11 1 Altitude

L'altitude ne dépasse pas 1 000 m au-dessus du niveau de la mer

11 2 Température ambiante

La température de l'air sur le site de fonctionnement ne dépasse pas 40 °C

11 3 Température de l'eau à l'entrée des hydroréfrigérants

La température de l'eau à l'entrée de l'échangeur de chaleur ne dépasse pas 25 °C

11 4 Température minimale de l'air ambiant et du fluide de refroidissement

La température minimale de l'air sur le site de fonctionnement est de -15 °C

Ceci s'applique à toutes les machines avec les exceptions suivantes

a) machines à courant alternatif de puissance assignée supérieure à 3 300 kW (ou kVA) par 1 000 tr/min, machines de puissance assignée inférieure à 600 W (ou VA) et toutes les machines possédant un collecteur ou des paliers à coussinets. Pour ces machines, la température ambiante minimale est $+5\text{ °C}$

b) machines dont le fluide de refroidissement primaire ou secondaire est l'eau. La température minimale de l'eau et de l'air ambiant est de $+5\text{ °C}$

A C generators

For a c generators intended to operate over a relatively small range of voltage, the rated output and power factor shall relate to any voltage within the range, unless otherwise specified (see also 12 3)

10 Machines with more than one rating

10 1 Ratings for multi-speed motors

For multi-speed motors, a definite rating shall be assigned for each speed

10 2 Ratings for machines with varying quantities

When a rated quantity (output, voltage, speed, etc) may assume several values or vary continuously within two limits, the rating shall be stated at these values or limits. This provision does not apply to voltage variations of $\pm 5\%$ or to star-delta connections intended for starting

Section 4: Operating conditions

11 Altitude, ambient temperature and coolant temperature

Machines shall be designed for the following operating site conditions unless other conditions are specified by the purchaser. For machines intended for operation at site conditions other than the following, the requirements of 16 3 apply

11 1 Altitude

The height above sea level does not exceed 1 000 m

11 2 Ambient temperature

The temperature of the air at the operating site does not exceed 40 °C

11 3 Temperature of the water at inlet to water-cooled heat exchangers

The temperature of the water at inlet to the heat exchanger does not exceed 25 °C

11 4 Minimum ambient and coolant temperature

The minimum temperature of the air at the operating site is –15 °C

The above applies to all machines except the following

- a) A C machines with rated outputs exceeding 3 300 kW (or kVA) per 1 000 r/min, machines with rated output less than 600 W (or VA) and all machines having a commutator or sleeve bearings. For these machines, the minimum ambient temperature is +5 °C
- b) Machines having water as a primary or secondary coolant. The minimum temperature of the water and the ambient air is +5 °C

Si une température ambiante inférieure à celle donnée ci-dessus est susceptible de se produire, l'acheteur doit spécifier la température ambiante minimale, et si celle-ci est applicable seulement lors du transport et du stockage ou bien également après installation

11 5 *Caractéristiques du gaz utilisé comme fluide de refroidissement dans les machines refroidies à l'hydrogène*

Les machines refroidies à l'hydrogène doivent être capables de fonctionner à la puissance assignée dans les conditions assignées avec un fluide de refroidissement contenant au moins 95 % d'hydrogène en volume

NOTE – Pour des raisons de sécurité, la teneur en hydrogène devra toujours être maintenue à 90 % ou davantage, en admettant que l'autre gaz entrant dans le mélange soit l'air

Pour calculer le rendement conformément à la CEI 34-2, la composition normalisée du mélange gazeux doit être de 98 % d'hydrogène et 2 % d'air en volume, à des valeurs spécifiées de pression et de température du fluide refroidi, sauf accord contraire entre constructeur et acheteur. Les pertes par ventilation doivent être calculées pour la densité correspondante

12 Conditions électriques

12 1 *Alimentation électrique*

Les machines à courant alternatif comprises dans le domaine d'application de la présente norme doivent être appropriées à un fonctionnement triphasé, 50 Hz ou 60 Hz, ayant des tensions déduites des tensions nominales de la CEI 38

Lors de la détermination des tensions assignées aux machines, il est indispensable de tenir compte des écarts de tension existant dans le réseau entre la distribution et l'utilisation

NOTE – Pour les alternateurs de forte puissance à haute tension, les tensions peuvent être choisies pour l'obtention de caractéristiques de fonctionnement optimales

12 2 *Forme et symétrie des tensions et des courants*

Les machines doivent être conçues de façon à pouvoir fonctionner dans les conditions détaillées en 12 2 1, 12 2 2 (voir également article 22) ou 12 2 3 suivant le cas

12 2 1 Les moteurs à courant alternatif doivent pouvoir fonctionner sous une tension d'alimentation dont les harmoniques sont limités par les prescriptions du point a) ci-dessous, et, pour un moteur polyphasé, à partir d'un système d'alimentation dont le déséquilibre de tension est défini par les prescriptions du point b) ci-dessous

Si les limites définies aux points a) et b) se trouvent atteintes simultanément en service à la charge assignée, cela ne doit pas conduire à une température nuisible dans le moteur et il est recommandé que le dépassement d'échauffement ou de température qui en résulte par rapport aux limites spécifiées aux tableaux 1, 2 et 3 n'excède pas environ 10 K

a) Les moteurs à courant alternatif triphasés (y compris les moteurs synchrones, mais non compris les moteurs de conception N) et les moteurs à courant alternatif mono-

If an ambient temperature lower than that given above is to be expected, the purchaser shall specify the minimum ambient temperature and whether it applies only during transport and storage or also after installation

11 5 *Characteristics of the gas used as a coolant in hydrogen-cooled machines*

Hydrogen-cooled machines shall be capable of operating at a rated output under rated conditions with a coolant containing not less than 95 % hydrogen by volume

NOTE – For safety reasons, the hydrogen content should at all times be maintained at 90 % or more, it being assumed that the other gas in the mixture is air

For calculating efficiency in accordance with IEC 34-2, the standard composition of the gaseous mixture shall be 98 % hydrogen and 2 % air by volume, at the specified values of pressure and temperature of the re-cooled gas, unless otherwise agreed between the manufacturer and the purchaser. Windage losses shall be calculated at the corresponding density

12 **Electrical conditions**

12 1 *Electrical supply*

A C machines within the scope of this standard shall be suitable for three-phase, 50 Hz or 60 Hz, with voltages derived from the nominal voltages given in IEC 38

In deriving rated voltages for machines, it is necessary to take into consideration the differences between distribution and utilization system voltages

NOTE – For large high voltage a c generators, the voltages may be selected for optimum performance

12 2 *Form and symmetry of voltages and currents*

Machines shall be so designed as to be capable of operating under the conditions detailed in 12 2 1, 12 2 2 (see also clause 22) or 12 2 3 as appropriate

12 2 1 A C motors shall be suitable for operation on a supply voltage having a harmonic content as limited by the requirements of a) below, and, for a polyphase motor, from a supply system where the voltage unbalance is defined by the requirements of b) below

Should the limits in a) and b) occur simultaneously in service at the rated load, this shall not lead to any deleterious temperature in the motor and it is recommended that the excess resulting temperature rise or temperature related to the limits specified in tables 1, 2 and 3 should be not more than approximately 10 K

a) Three-phase a c motors (including synchronous motors, but not design N motors) and a c single-phase motors shall be suitable for operation on a supply voltage having