

NORME INTERNATIONALE

CEI 60034-1

Onzième édition
2004-04

Machines électriques tournantes –

Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement

Cette version française découle de la publication d'origine bilingue dont les pages anglaises ont été supprimées. Les numéros de page manquants sont ceux des pages supprimées.



Numéro de référence
CEI 60034-1:2004(F)

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**

- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME INTERNATIONALE

CEI 60034-1

Onzième édition
2004-04

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

iteh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC 60034-1:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/06c460aca-62aa-4879-ad55-7234b2662acc/iec-60034-1-2004>

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés

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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX

XB

Pour prix, voir catalogue en vigueur

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	16
4 Services	24
4.1 Spécification du service	24
4.2 Services types	26
5 Caractéristiques assignées	50
5.1 Attribution des caractéristiques assignées	50
5.2 Classes de caractéristiques assignées	50
5.3 Choix d'une classe de caractéristiques assignées	52
5.4 Attribution de la puissance à une classe de caractéristiques assignées	54
5.5 Puissance assignée	54
5.6 Tension assignée	54
5.7 Coordination des tensions et des puissances	54
5.8 Machines à plus d'un ensemble de caractéristiques assignées	56
6 Conditions de fonctionnement sur site	56
6.1 Généralités	56
6.2 Altitude	56
6.3 Température maximale de l'air ambiant	56
6.4 Température minimale de l'air ambiant	56
6.5 Température de l'eau de refroidissement	58
6.6 Stockage et transport	58
6.7 Pureté de l'hydrogène de refroidissement	58
7 Conditions de fonctionnement électriques	58
7.1 Alimentation électrique	58
7.2 Forme et symétrie des tensions et des courants	58
7.3 Variations de tension et de fréquence en fonctionnement	64
7.4 Machines triphasées à courant alternatif fonctionnant sur réseaux isolés	68
7.5 Niveaux de tenue en tension (crête et gradient)	70
8 Caractéristiques thermiques de fonctionnement et essais thermiques	70
8.1 Classification thermique	70
8.2 Fluide de refroidissement de référence	70
8.3 Conditions des essais thermiques	72
8.4 Échauffement d'un élément de machine	74
8.5 Méthodes de mesurage de la température	74
8.6 Détermination de la température d'enroulement	76
8.7 Durée des essais thermiques	82
8.8 Détermination de la constante de temps thermique équivalente des machines pour service type S9	84
8.9 Mesurage de la température des paliers	84
8.10 Limites d'échauffement et de température	84

9	Autres caractéristiques de fonctionnement et essais	102
9.1	Essais individuels	102
9.2	Essais de tension de tenue	104
9.3	Surintensité occasionnelle	108
9.4	Excès momentané de couple des moteurs	110
9.5	Couple minimal pendant le démarrage	112
9.6	Vitesse de sécurité en fonctionnement des moteurs à induction à cage	112
9.7	Survitesse	114
9.8	Courant de court-circuit des machines synchrones	116
9.9	Epreuve de tenue au court-circuit des machines synchrones	116
9.10	Essai de commutation pour machines à collecteur	116
9.11	Distorsion harmonique totale (DHT) pour machines synchrones	116
10	Plaques signalétiques	118
10.1	Généralités	118
10.2	Marquage	118
11	Exigences diverses	122
11.1	Mise à la terre de protection des machines	122
11.2	Clavette(s) de bout d'arbre	124
12	Tolérances	126
12.1	Généralités	126
13	Compatibilité électromagnétique (CEM)	130
13.1	Généralités	130
13.2	Immunité	130
13.3	Emission	130
13.4	Essais d'immunité	130
13.5	Essais d'émission	132
14	Sécurité	132
	Annexe A (informative) Guide pour l'application du service type S10 et pour l'obtention de la valeur relative de l'espérance de vie thermique TL	134
	Annexe B (informative) Limites de Compatibilité Electromagnétique (CEM)	136
	Figure 1 – Service continu – Service type S1	26
	Figure 2 – Service temporaire – Service type S2	28
	Figure 3 – Service intermittent périodique – Service type S3	30
	Figure 4 – Service intermittent périodique à démarrage – Service type S4	32
	Figure 5 – Service intermittent périodique à freinage électrique – Service type S5	34
	Figure 6 – Service ininterrompu périodique à charge intermittente – Service type S6	36
	Figure 7 – Service ininterrompu périodique à freinage électrique – Service type S7	38
	Figure 8 – Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et de vitesse – Service type S8	42
	Figure 9 – Service à variations non périodique de charge et de vitesse – Service type S9	44
	Figure 10 – Service avec charges constantes distinctes – Service type S10	48
	Figure 11 – Valeurs limites de tension et fréquence pour les alternateurs	68
	Figure 12 – Valeurs limites de tension et fréquence pour les moteurs	68

Tableau 1 – Tensions assignées préférables	56
Tableau 2 – Conditions de fonctionnement déséquilibrées pour les machines synchrones.....	62
Tableau 3 – Fonctions principales des machines	66
Tableau 4 – Fluide de refroidissement de référence (voir aussi Tableau 10)	70
Tableau 5 – Délai	80
Tableau 6 – Points de mesure	84
Tableau 7 – Limites d'échauffement des enroulements à refroidissement indirect par l'air.....	88
Tableau 8 – Limites d'échauffement des enroulements à refroidissement indirect par hydrogène.....	90
Tableau 9 – Corrections aux limites des échauffements sur le site de fonctionnement des enroulements à refroidissement indirect pour tenir compte de conditions de fonctionnement et de caractéristiques assignées qui ne sont pas les conditions de référence	90
Tableau 10 – Températures ambiantes maximales présumées	94
Tableau 11 – Limites corrigées des échauffements sur le site d'essai ($\Delta\theta_T$) des enroulements à refroidissement indirect par air pour tenir compte des conditions de fonctionnement sur le site d'essai.....	96
Tableau 12 – Limites des températures des enroulements à refroidissement direct et de leurs fluides de refroidissement	98
Tableau 13 – Corrections aux limites de température sur le site de fonctionnement pour les enroulements à refroidissement direct par air ou hydrogène pour tenir compte de conditions de fonctionnement et de caractéristiques assignées qui ne sont pas les conditions de référence	100
Tableau 14 – Limites corrigées de température sur le site d'essai θ_T pour les enroulement à refroidissement direct par air pour tenir compte des conditions de fonctionnement sur le site d'essai.....	100
Tableau 15 – Liste minimale des essais individuels	102
Tableau 16 – Essais de tension de tenue.....	106
Tableau 17 – Vitesse maximale de sécurité en fonctionnement (min^{-1}) des moteurs triphasés à induction à cage, à une seule vitesse, pour des tensions d'alimentation inférieures ou égales à 1 000 V	112
Tableau 18 – Survitesses	114
Tableau 19 – Section des conducteurs de terre	124
Tableau 20 – Nomenclature des tolérances sur les valeurs des grandeurs	126
Tableau B.1 – Limites d'émission électromagnétique pour les machines sans balais.....	136
Tableau B.2 – Limites d'émission électromagnétique pour les machines avec balais.....	136

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement

AVANT-PROPOS

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

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

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

Les principales modifications apportées par cette édition sont les suivantes:

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

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

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

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

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

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

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement

1 Domaine d'application

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

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

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

2 Références normatives

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CEI 60038, *Tensions normales de la CEI*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions de la CEI 60050(411) s'appliquent ainsi que les définitions suivantes.

Pour des définitions autres que celles de 3.17 à 3.22 concernant les modes et les fluides de refroidissement, se référer à la CEI 60034-6.

Au sens de la présente norme, le terme «accord» signifie «accord entre le constructeur et l'acheteur».

3.1

valeur assignée

valeur d'une grandeur fixée, généralement par le constructeur, pour un fonctionnement spécifié d'une machine

[VEI 411-51-23]

NOTE La tension assignée ou plage de tensions assignées est la tension assignée ou plage de tensions assignées entre phases aux bornes.

3.2

caractéristiques assignées

ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement

[VEI 411-51-24]

3.3

puissance assignée

valeur de la puissance incluse dans les caractéristiques assignées

3.4

charge

ensemble des valeurs des grandeurs électriques et mécaniques qui caractérisent les exigences imposées à une machine tournante par un circuit électrique ou un dispositif mécanique, à un instant donné

[VEI 411-51-01]

3.5

fonctionnement à vide

état de fonctionnement d'une machine tournant à puissance nulle (mais les autres conditions étant les conditions normales de fonctionnement)

[VEI 411-51-02 modifiée]

3.6

pleine charge

charge amenant une machine à fonctionner à ses caractéristiques assignées

[VEI 411-51-10]

3.7

valeur de pleine charge

valeur d'une grandeur pour une machine fonctionnant à pleine charge

[VEI 411-51-11]

NOTE Cette notion est applicable à la puissance, au couple, au courant, à la vitesse, etc.

3.8

repos

absence complète de tout mouvement et de toute alimentation électrique ou de tout entraînement mécanique

[VEI 411-51-03]

3.9

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

[VEI 411-51-06]

3.10

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

[VEI 411-51-13]

3.11

facteur de marche

rapport entre la période de fonctionnement en charge, y compris le démarrage et le freinage électrique, à la durée du cycle de service, exprimé en pourcentage

[VEI 411-51-09]

3.12

couple à rotor bloqué

couple mesuré le plus faible que développe le moteur sur son bout d'arbre d'entraînement, quand son rotor est maintenu bloqué quelle que soit sa position angulaire et qu'il est alimenté à tension et fréquence assignées

[VEI 411-48-06]

3.13

courant à rotor bloqué

valeur efficace la plus élevée du courant en régime établi, absorbé par le moteur lorsqu'il est alimenté aux tension et fréquence assignées et que son rotor est maintenu bloqué quelle que soit sa position angulaire

[VEI 411-48-16]

3.14

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 de cette définition.

3.15

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.

3.16

couple de décrochage synchrone (d'un moteur)

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

3.17

refroidissement

opération par laquelle de la chaleur provenant des pertes produites dans une machine est cédée à un fluide de refroidissement primaire qui peut être continuellement remplacé ou être lui-même refroidi dans un échangeur de chaleur par un fluide de refroidissement secondaire

[VEI 411-44-01]

3.18

fluide de refroidissement

fluide, liquide ou gaz, par l'intermédiaire duquel la chaleur est transférée

[VEI 411-44-02]

3.19

fluide de refroidissement primaire

fluide, liquide ou gaz, qui, se trouvant à une température inférieure à celle des pièces de la machine et en contact avec celles-ci, transporte la chaleur cédée par ces pièces

[VEI 411-44-03]

3.20

fluide de refroidissement secondaire

fluide, liquide ou gaz, qui, se trouvant à une température inférieure à celle du fluide de refroidissement primaire, transporte la chaleur cédée par ce fluide primaire au moyen d'un échangeur de chaleur ou à travers la surface extérieure de la machine

[VEI 411-44-04]

3.21

enroulement à refroidissement direct (refroidissement interne)¹

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

[VEI 411-44-08]

3.22

enroulement à refroidissement indirect¹

tout enroulement autre qu'un enroulement à refroidissement direct

[VEI 411-44-09]

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

3.23**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

3.24**moment d'inertie**

somme (intégrale) des produits des masses élémentaires d'un corps par le carré de leurs distances (radiales) par rapport à un axe donné

3.25**équilibre thermique**

état atteint lorsque les échauffements des diverses parties de la machine ne varient pas de plus d'un gradient de 2 K par heure

[VEI 411-51-08]

NOTE On peut déterminer l'équilibre thermique à partir d'un tracé de l'échauffement en fonction du temps, lorsque les droites entre points pris en début et fin de chacun de deux intervalles de temps raisonnables successifs ont une pente de moins de 2 K par heure.

3.26**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

3.27**enroulement enrobé**

enroulement complètement enfermé ou noyé dans un isolant moulé

[VEI 411-39-06]

3.28**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_{moyN} (valeur moyenne intégrée sur une période) aux conditions assignées:

$$k_{\text{fN}} = \frac{I_{\text{eff,maxN}}}{I_{\text{moyN}}}$$

3.29**facteur d'ondulation du courant**

rapport 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_{moy} (valeur moyenne intégrée sur une période):

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

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.