IEC/TS 60034-2-3

Edition 1.0 2013-11

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

colour inside

Rotating electrical machines – Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC induction motors

Machines électriques tournantes – Partie 2-3: Méthodes d'essai spécifiques pour la détermination des pertes et du rendement des moteurs à induction en courant alternatif alimentés par convertisseur

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 29.160

ISBN 978-2-8322-1275-2

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

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

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 7
4 Symbols and abbreviated terms 8
5 Basic requirements 9
5.1 Instrumentation 9
5.1.1 General 9
5.1.2 Power analyzer and transducers 9
5.1.3 Mechanical output of the motor 10
5.2 Converter set up 10
5.2.1 General 10
5.2.2 Test converter set up for rated voltages up to 1 kV 10
5.2.3 Testing with the converter for the final application 11
6 Test methods for the determination of the efficiency of converter-fed motors 11
6.1 Test method (see Table 1) 11
6.2 Method 2-3-A: Summation of losses with test converter supply 11
6.2.1 General 11
6.2.2 Test procedure 12
6.2.3 Efficiency determination 13
6.3 Method 2-3-B: Summation of losses with specific converter supply 14
6.4 Method 2-3-C: Input-output method 14
6.4.1 Test set-up 14
6.4.2 Test procedure 14
6.4.3 Efficiency determination 14
6.5 Method 2-3-D: Calorimetric method 14
7 Other procedures 14
Annex A (informative) Definition of the output voltage of the test converter 15
A.1 Definitions and schematic 15
A.2 Voltage reference and generation of output voltage waveform 16
A.3 Checking in the time domain 19
Bibliography 21

Figure A.1 – Schematic for PDS 15
Figure A.2 – Functional schematic for voltage generation system 17
Figure A.3 – Sinusoidal voltage set point and linearity extension voltage 17
Figure A.4 – Voltage set point and extended reference voltage 18
Figure A.5 – Pulse pattern of motor terminal voltage (fundamental frequency 50 Hz; switching triangle frequency 4 kHz) 18
Figure A.6 – Magnification of marked area of Figure A.5 19
Figure A.7 – Filtered inverter terminal voltage (fundamental frequency of 50 Hz; 2nd order low pass filter 500 Hz / 0,7) 19

Table 1 – Testing methods 11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC induction motors

FOREWORD

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

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC/TS 60034-2-3, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
2/1696/DTS	2/1719/RVC

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

NOTE A table of cross-references of all IEC TC 2 publications can be found on the IEC TC 2 dashboard on the IEC website.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- transformed into an International standard,
- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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

INTRODUCTION

The objective of this technical specification is to define test methods for determining the additional harmonic motor losses of converter-fed induction motors. These losses appear in addition to the losses on nominally sinusoidal power supply as determined by the methods of IEC 60034-2-1. Results determined according to this specification are intended to allow for comparison of the harmonic losses of different AC induction motors when fed by converters.

In power-drive systems (PDS), the motor and the frequency converter are often manufactured by different suppliers. While motors of the same design are produced in large quantities, they may be operated from the grid or from frequency converters of many different types, supplied by many different manufacturers. The individual converter properties (switching frequency, DC link voltage level, etc.) may influence the system efficiency as well. It is impractical to determine the additional harmonic motor losses for every combination of motor, frequency converter, connection cable, output filter and parameter settings. Accepting that it is extremely difficult to specify motor efficiency for converter operation, this specification describes a limited number of approaches, depending on the voltage level and the rating of the machine under test.

The procedures described in this specification result in a single number, the harmonic loss ratio r_{HL}, which is the ratio of the additional harmonic motor losses and the motor losses measured using a nominally sinusoidal voltage power supply.

The losses determined according to this specification are not intended to represent the losses in the final application. They provide, however, an objective basis for comparing different motor designs with respect to suitability for converter operation.

The methods in this technical specification apply to induction motors used with variable frequency drives. However, the application to other AC motors or DC motors and converters, is not excluded. The methods are mainly intended for motors fed by voltage source converters.

In general, when fed from a converter, the motor losses are higher than during operation on a nominally sinusoidal system. The additional harmonic losses depend on the spectrum of the impressed converter output quantity (either current or voltage) which is influenced by its circuitry and control method. For further information see IEC/TS 60034-25.

This technical specification is aimed at evaluating the additional harmonic motor losses resulting from non-sinusoidal power supply and consequently the efficiency of the converter-fed motor. It is not the purpose of this technical specification to define test procedures either for power drive systems or for frequency converters alone.

This technical specification is applicable to motors rated for 50 Hz or 60 Hz fundamental frequency. However, for other rated motor frequencies the test procedure may be applied provided a suitable power source is available, e.g. a 4-pole motor used at 3 000 rpm can be tested with 100 Hz and actual voltage rating.

Low-voltage motors

Experience has shown that the additional harmonic motor losses generally increase with load. The methods in this technical specification are based on supplies from converters with pulse width modulation (PWM) and constant pulse pattern. This is generally the case for voltage source converters except for over-modulation. Such voltage source converters have by far the largest market share in the low-voltage industrial drive market.

With respect to these types of converters and the growing need for verification of compliance with national energy efficiency regulations, this technical specification introduces a so-called test converter for testing low voltage motors.

In principle, the test converter is a voltage source with a clearly defined and reproducible harmonic content to supply the machine under test. The motor efficiency is to be determined at rated load for 50 Hz or 60 Hz. Defining 50 Hz or 60 Hz as test conditions has the advantage of providing a direct comparison of motor efficiency for grid and converter operation.

The above outlined test converter concept is a new approach to weigh the converter impact on an electrical machine without being forced having the final converter for testing. By releasing this technical specification, test facilities are invited to gain practical experience with this approach and to provide feedback for further refinement of the test procedure.

Limitations for low-voltage motors and high-voltage motors with multi-level converters

It has to be noted that the test method described herein is only a standardized method intended to give comparable efficiency figures for standardized test conditions. A motor ranking with respect to suitability for converter operation may be derived, but it is not possible to determine the actual motor losses for operation with a specific converter which would require a test of the whole power drive system (PDS).

Deviations are also expected for motors driven by multi-level voltage source or current source converters where the additional harmonic motor losses differ much more depending on speed and load than for two-level voltage source converters. Hence the determination of losses and efficiency should preferably use procedures where the motor is operated together with the same converter with which it is driven in service.

Another option is the determination of the additional harmonic motor losses by calculation. If this is requested by the customer, the converter manufacturer has to provide the pulse pattern for the motor manufacturer.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC induction motors

1 Scope

This technical specification specifies test methods for determining losses and efficiencies of converter-fed AC induction motors within the scope of IEC 60034-1. The AC induction motor is then part of a variable frequency power drive system (PDS) as defined in IEC 61800-2, IEC 61800-4 or IEC/TS 61800-8.

The additional harmonic losses determined by use of this technical specification are for comparison of different motor designs, but they are not appropriate to be used for efficiency determination of a PDS in a driven application with its wide range of torque versus speed operating points.

2 Normative references

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

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-2-1:2007, *Rotating electrical machines – Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)*

IEC 60034-2-2, *Rotating electrical machines – Part 2-2: Specific methods for determining separate losses of large machines from test – Supplement to IEC 60034-2-1*

IEC 61000-2-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-4: Environment – Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 24
INTRODUCTION 26
1 Domaine d'application 28
2 Références normatives 28
3 Termes et définitions 28
4 Symboles et abréviations 29
5 Exigences fondamentales 30
5.1 Instrumentation 30
5.1.1 Généralités 30
5.1.2 Analyseur de puissance et transducteurs 31
5.1.3 Sortie mécanique du moteur 31
5.2 Configuration du convertisseur 31
5.2.1 Généralités 31
5.2.2 Configuration du convertisseur de référence pour des tensions assignées jusqu'à 1 kV 31
5.2.3 Essais avec le convertisseur destiné à l'application finale 32
6 Méthodes d'essai pour la détermination du rendement des moteurs alimentés par convertisseur 33
6.1 Méthodes d'essai (voir Tableau 1) 33
6.2 Méthode 2-3-A: Sommation des pertes avec alimentation du convertisseur de référence 33
6.2.1 Généralités 33
6.2.2 Procédure d'essai 34
6.2.3 Détermination du rendement 35
6.3 Méthode 2-3-B: Sommation des pertes avec alimentation par le convertisseur spécifique 36
6.4 Méthode 2-3-C: Méthode entrée-sortie 36
6.4.1 Installation d'essai 36
6.4.2 Procédure d'essai 36
6.4.3 Détermination du rendement 36
6.5 Méthode 2-3-D: Méthode calorimétrique 36
7 Autres procédures 36
Annexe A (informative) Définition de la tension de sortie du convertisseur de référence 38
A.1 Définitions et schéma 38
A.2 Référence de tension et génération de forme d'onde de la tension de sortie 39
A.3 Vérification dans le domaine temporel 42
Bibliographie 44

Figure A.1 – Schéma relatif à un PDS 38
Figure A.2 – Schéma fonctionnel du système de génération de tension 40
Figure A.3 – Point de consigne de tension sinusoïdale et tension d'extension de linéarité 40
Figure A.4 – Point de consigne de tension et tension de référence étendue 41
Figure A.5 – Séquence d'impulsions de tension aux bornes du moteur (fréquence fondamentale 50 Hz; fréquence du triangle de commutation 4 kHz) 41

Figure A.6 – Grossissement de la zone marquée de la Figure A.5 42
Figure A.7 – Tension aux bornes de l'onduleur filtrée (fréquence fondamentale de 50 Hz; filtre passe-bas du 2ème ordre 500 Hz/0,7).....42

Tableau 1 – Méthodes d'essai 33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 2-3: Méthodes d'essai spécifiques pour la détermination des pertes et du rendement des moteurs à induction en courant alternatif alimentés par convertisseur

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

La CEI/TS 60034-2-3, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
2/1696/DTS	2/1719/RVC

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

NOTE Un tableau des correspondances de toutes les publications du comité d'études 2 de la CEI peut être trouvé sur le site web de la CEI, à la page d'accueil de ce comité.

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 la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- transformée en Norme internationale,
- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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

INTRODUCTION

Le but de la présente spécification est de définir des méthodes d'essai pour la détermination des pertes supplémentaires par harmoniques des moteurs à induction alimentés par convertisseur. Ces pertes se produisent en plus des pertes sous alimentation sinusoïdale telles que déterminées par les méthodes de la CEI 60034-2-1. Les résultats déterminés en fonction de la présente spécification permettent de comparer les pertes par harmoniques de différents moteurs à induction en courant alternatif alimentés par convertisseur.

Dans les systèmes d'entraînement électriques de puissance (PDS: power-drive systems), le moteur et le convertisseur de fréquence sont souvent fabriqués par différents fournisseurs. Des moteurs de même conception sont produits en grande quantité. Certains d'entre eux peuvent être exploités à partir du réseau, d'autres à partir de convertisseurs de fréquence dont les différents types sont nombreux, de même que les fabricants. Les réglages individuels des convertisseurs (fréquence de commutation, niveau de tension du bus continu, etc.) peuvent aussi avoir une influence sur le rendement du système. Il n'est pas réaliste de déterminer les pertes supplémentaires par harmoniques du moteur pour chaque combinaison de moteur, de convertisseur de fréquence, de câble, de filtre de sortie et de réglage des paramètres. Compte tenu du fait qu'il est extrêmement difficile de spécifier le rendement des moteurs alimentés par convertisseur, la présente spécification précise un nombre limité d'approches en fonction du niveau de tension et des caractéristiques assignées de la machine en essai.

Les procédures décrites dans la présente spécification donnent lieu à une valeur unique, le rapport des pertes par harmoniques r_{HL}, qui est le rapport des pertes supplémentaires par harmoniques du moteur aux pertes du moteur mesurées avec une alimentation en tension nominale sinusoïdale.

Les pertes déterminées conformément à la présente spécification ne sont pas destinées à représenter les pertes dans l'application finale. Elles fournissent cependant une base objective de comparaison des différentes conceptions des moteurs quant à leur adaptation à un fonctionnement avec des convertisseurs.

Les méthodes données dans la présente spécification technique sont prévues pour les moteurs à induction utilisés avec des convertisseurs à fréquences variables. Cependant, l'application à d'autres moteurs en courant alternatif ou à d'autres moteurs en courant continu et leurs convertisseurs, n'est pas exclue. Les méthodes sont principalement destinées à être appliquées aux moteurs alimentés par des convertisseurs de source de tension.

Généralement, lorsque le moteur est alimenté par un convertisseur, ses pertes sont plus élevées que lorsqu'il fonctionne alimenté par un système sinusoïdal. Les pertes supplémentaires par harmoniques dépendent du spectre d'harmoniques de la grandeur électrique imposée par le convertisseur (courant ou tension) qui est influencé par ses circuits et sa méthode de contrôle. Pour de plus amples informations, voir la CEI/TS 60034-25.

La présente spécification technique vise à évaluer les pertes supplémentaires par harmoniques d'un moteur, résultant de son alimentation électrique non sinusoïdale et par conséquent le rendement du moteur alimenté par le convertisseur. Le but de la présente spécification technique n'est pas de définir des procédures d'essai, ni pour les systèmes d'entraînement électriques de puissance, ni pour des convertisseurs de fréquence seuls.

La présente spécification technique est applicable aux moteurs de caractéristiques assignées pour une fréquence fondamentale de 50 Hz ou 60 Hz. Cependant, la procédure d'essai peut être appliquée à d'autres moteurs de fréquences fondamentales différentes à condition de disposer d'une source d'alimentation appropriée. Par exemple, un moteur 4 pôles utilisé à 3 000 t/min peut être soumis à essai à 100 Hz et une tension assignée réelle.

Moteurs à basse tension

L'expérience a montré que les pertes supplémentaires par harmoniques du moteur augmentent généralement en fonction de la charge. Les méthodes données dans la présente spécification technique sont fondées sur des alimentations fournies par des convertisseurs à modulation de largeur d'impulsions (MLI) et séquence d'impulsions constante. Ceci est généralement le cas pour les convertisseurs de source de tension, sauf pour la surmodulation. Ces convertisseurs de source de tension occupent, et de loin, la plus grande part du marché de l'entraînement à basse tension industrielle.

Pour ce qui concerne ces types de convertisseurs et compte tenu du besoin grandissant de vérifier leur conformité avec les réglementations nationales en matière de rendement énergétique, la présente spécification technique introduit un appareil désigné convertisseur de référence utilisé pour les essais des moteurs à basse tension.

En principe, le convertisseur de référence représente une source de tension à contenu harmonique clairement défini et reproductible permettant d'alimenter la machine en essai. Le rendement du moteur est à déterminer à la charge assignée à 50 Hz ou 60 Hz. Les conditions d'essai définies à 50 Hz ou 60 Hz permettent de pouvoir procéder à une comparaison directe du rendement du moteur alimenté par le réseau et le convertisseur.

Le concept de convertisseur de référence ci-dessus est une nouvelle approche d'évaluation de l'impact du convertisseur sur une machine électrique sans être forcé d'utiliser le convertisseur final pour l'essai. En publiant cette spécification technique, les laboratoires d'essai sont invités à acquérir de l'expérience pratique avec cette approche, afin d'apporter un retour d'informations et affiner la procédure d'essai.

Limitations relatives aux moteurs à basse tension et aux moteurs à haute tension avec des convertisseurs multiniveaux

Il est à noter que la méthode d'essai décrite ici ne constitue qu'une méthode normalisée destinée à fournir des valeurs de rendement comparables dans des conditions d'essai normalisées. Un classement des moteurs en termes d'adaptation pour un fonctionnement avec convertisseur peut être obtenu, mais il n'est pas possible de déterminer les pertes réelles du moteur pour un fonctionnement avec un convertisseur spécifique qui nécessiterait de réaliser un essai de l'ensemble du système d'entraînement électrique de puissance (PDS).

Des déviations sont attendues pour les moteurs entraînés par des convertisseurs multiniveaux à source de tension ou à source de courant pour lesquels les pertes supplémentaires par harmoniques du moteur diffèrent beaucoup plus avec la vitesse et la charge que pour les convertisseurs de source de tension à deux niveaux. Par conséquent, pour déterminer les pertes et le rendement, il convient d'utiliser de préférence des procédures dans lesquelles le moteur fonctionne avec le même convertisseur que celui qui est utilisé en exploitation.

Une autre option consiste à déterminer les pertes supplémentaires par harmoniques du moteur par calcul. Lorsque cette détermination est exigée par le client, le fabricant du convertisseur est tenu de fournir la séquence d'impulsions au fabricant du moteur.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 2-3: Méthodes d'essai spécifiques pour la détermination des pertes et du rendement des moteurs à induction en courant alternatif alimentés par convertisseur

1 Domaine d'application

La présente spécification technique spécifie les méthodes d'essai relatives à la détermination des pertes et du rendement des moteurs à induction en courant alternatif alimentés par convertisseur relevant du domaine d'application de la CEI 60034-1. Le moteur à induction à courant alternatif est alors considéré comme faisant partie intégrante d'un système d'entraînement électrique de puissance (PDS) à fréquence variable tel que défini dans la CEI 61800-2, la CEI 61800-4 ou la CEI/TS 61800-8.

Les pertes supplémentaires par harmoniques déterminées en utilisant la présente spécification technique sont destinées à la comparaison des différentes conceptions de moteurs, mais elles ne peuvent pas être utilisées pour la détermination du rendement d'un PDS dans une application d'entraînement avec sa plage étendue de fonctionnement dans le plan couple en fonction de la vitesse.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60034-1, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60034-2-1:2007, *Machines électriques tournantes – Partie 2-1: Méthodes normalisées pour la détermination des pertes et du rendement à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)*

CEI 60034-2-2, *Machines électriques tournantes – Partie 2-2: Méthodes spécifiques pour déterminer les pertes séparées des machines de grande taille à partir d'essais – Complément à la CEI 60034-2-1*

CEI 61000-2-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-4: Environnement – Niveaux de compatibilité dans les installations industrielles pour les perturbations conduites à basse fréquence*

CEI/TS 61800-8, *Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems – Part 8: Specification of voltage on the power interface* (disponible en anglais seulement)