

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

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

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 29.160.01

ISBN 978-2-8322-7842-0

**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.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references .....	8
3 Terms and definitions .....	8
4 Symbols and abbreviated terms.....	9
5 Basic requirements.....	10
5.1 Instrumentation.....	10
5.1.1 General .....	10
5.1.2 Power analyser and transducers.....	10
5.1.3 Mechanical output of the motor.....	11
5.2 Converter set-up.....	11
5.2.1 General .....	11
5.2.2 Comparable converter set-up for rated voltages up to 1 kV.....	11
5.2.3 Testing with converters with rated voltages above 1 kV .....	12
5.2.4 Testing with other converters.....	12
6 Test method for the determination of the efficiency of converter-fed motors.....	12
6.1 Selection of determination method .....	12
6.2 Method 2-3-A – Direct measurement of input and output.....	13
6.2.1 Test set-up .....	13
6.2.2 Test procedure .....	13
6.2.3 Efficiency determination.....	13
6.2.4 Measurement at seven standardized operating points.....	14
6.3 Method 2-3-B – Summation of losses with determination of additional high frequency loss at converter supply at no-load operation.....	14
6.3.1 General .....	14
6.3.2 Test set-up .....	14
6.3.3 Test procedure .....	14
6.3.4 Efficiency determination.....	15
6.4 2-3-C – Alternate Efficiency Determination Method (AEDM).....	15
6.5 2-3-D – Determination of efficiency by calculation.....	15
7 Interpolation of losses at any operating point.....	16
7.1 General.....	16
7.2 Interpolation procedure .....	16
7.3 Analytical determination of relative losses at any operating point.....	16
7.4 Additional losses due to frequency converter voltage drop.....	18
7.5 Alternate operating points to determine interpolation coefficients .....	18
7.6 Optional determination of interpolation error .....	19
Annex A (informative) Losses of AC motors .....	21
A.1 General.....	21
A.2 Stator and rotor winding $I^2R$ losses $P_{LSR}$ ( $P_{LS} + P_{LR}$ ).....	21
A.3 Iron losses ( $P_{Lfe}$ ).....	21
A.4 Additional load losses ( $P_{LL}$ ) .....	22
A.5 Friction and windage losses ( $P_{Lfw}$ ).....	22
A.6 Additional high frequency losses ( $P_{LHL}$ ) .....	23

Annex B (informative) Exemplary determination of losses and efficiency at various load points..... 24

    B.1 General..... 24

    B.2 Determination of the interpolation coefficients..... 24

    B.3 Calculation of losses and efficiency for certain operating points ..... 25

Bibliography..... 27

  

Figure 1 – Standardized operating points..... 17

  

Table 1 – Preferred test methods..... 12

Table 2 – Other test methods..... 13

Table 3 – Normative operating points..... 17

Table 4 – Non-normative alternate operating points ..... 19

Table A.1 – Recommended split of windage and friction losses for IC 411 self-ventilated motors ..... 22

Table B.1 – Name plate data..... 24

Table B.2 – Reference values ..... 24

Table B.3 – Losses for the 7 operating points ..... 25

Table B.4 – Interpolation coefficients ..... 25

Table B.5 – User-defined operating points ..... 26

Table B.6 – Calculated losses for the user-defined operating points ..... 26

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**ROTATING ELECTRICAL MACHINES –**
**Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC 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.

International Standard IEC 60034-2-3 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This first edition cancels and replaces IEC TS 60034-2-3, published in 2013.

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

FDIS	Report on voting
2/1974/FDIS	2/1982/RVD

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

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

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

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

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

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this 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 document is to define test methods for determining total losses including additional high frequency motor losses and efficiency of converter-fed motors. Additional high frequency losses appear in addition to the losses on nominally sinusoidal power supply as determined by the methods of IEC 60034-2-1:2014. Results determined according to this document are intended to allow comparison of losses and efficiency of different motors when fed by converters.

Furthermore, the document gives seven standardized operating points to characterize the development of losses and efficiency across the whole torque/speed range. An interpolation procedure is provided to calculate losses and efficiency at any operating point (torque, speed).

In power-drive systems (PDS), the motor and the frequency converter are often manufactured by different suppliers. 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.) will also influence the system efficiency. As it is impractical to determine motor losses for every combination of motor, frequency converter, connection cable, output filter and parameter settings, this document describes a limited number of approaches, depending on the voltage level and the rating of the machine under test.

The losses determined according to this document 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.

In general, when fed from a converter, motor losses are higher than during operation on a nominally sinusoidal system. The additional high frequency losses depend on the harmonic 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 60034-25:2014.

It is not the purpose of this document to define test procedures either for power drive systems or for frequency converters alone.

### **Comparable converter**

Latest experience and theoretical analysis have shown that the additional high frequency motor losses generally do not increase much with load. The methods in this document are mainly based on supplies from converters with pulse width modulation (PWM).

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

In principle, the comparable converter is a voltage source with a typical high frequency harmonic content supplying the machine under test. It is not applicable to medium voltage motors.

### **Limitations for the application of the comparable converter**

It has to be noted that the test method with the comparable converter described herein is 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 equivalent to determining of the actual motor losses for operation with a specific converter which requires a test of the whole power drive system (PDS) with the specific converter used in the final application.

Deviations are also expected for motors driven by multi-level voltage source or current source converters where the additional high frequency 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 high frequency motor losses by calculation. If this is requested by the customer, the pulse pattern of the converter is required. Such procedures are not part of this document.

The provided interpolation procedure for the determination of losses and efficiency at any operating point (torque, speed) is limited to the base speed range (constant torque range, constant flux range).

## ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

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

#### 1 Scope

This part of IEC 60034 specifies test methods and an interpolation procedure for determining losses and efficiencies of converter-fed motors within the scope of IEC 60034-1:2017. The motor is then part of a variable frequency power drive system (PDS) as defined in IEC 61800-9-2:2017.

Applying the approach of the comparable converter, the motor efficiency determined by use of this document is applicable for comparison of different motor designs only.

The document also specifies procedures to determine motor losses at any load point (torque, speed) within the base speed range (constant torque range, constant flux range) based on determination of losses at seven standardized load points. This procedure is applicable to any variable speed AC motor (induction and synchronous) rated according to IEC 60034-1:2017 for operation on a variable frequency and variable voltage power supply.

#### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60034-1:2017, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-2-1:2014, *Rotating electrical machines – Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)*

IEC 61000-2-4:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-4: Environment – Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances*

IEC 61800-9-2:2017, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 9-2: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications – Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters*



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application .....	34
2 Références normatives .....	34
3 Termes et définitions .....	34
4 Symboles et termes abrégés .....	35
5 Exigences fondamentales .....	36
5.1 Instrumentation .....	36
5.1.1 Généralités .....	36
5.1.2 Analyseur de puissance et transducteurs.....	37
5.1.3 Sortie mécanique du moteur .....	37
5.2 Configuration du convertisseur.....	38
5.2.1 Généralités .....	38
5.2.2 Configuration du convertisseur comparable pour des tensions assignées jusqu'à 1 kV .....	38
5.2.3 Essais avec des convertisseurs pour des tensions assignées supérieures à 1 kV.....	38
5.2.4 Essais avec d'autres convertisseurs .....	39
6 Méthode d'essai pour la détermination du rendement des moteurs alimentés par convertisseur.....	39
6.1 Choix de la méthode de détermination .....	39
6.2 Méthode 2-3-A – Mesure directe de l'entrée et de la sortie .....	40
6.2.1 Installation d'essai .....	40
6.2.2 Procédure d'essai .....	40
6.2.3 Détermination du rendement.....	40
6.2.4 Mesure aux sept points de fonctionnement normalisés .....	41
6.3 Méthode 2-3-B – Somme des pertes avec détermination des pertes supplémentaires hautes fréquences sous alimentation par convertisseur en fonctionnement à vide .....	41
6.3.1 Généralités .....	41
6.3.2 Installation d'essai .....	41
6.3.3 Procédure d'essai .....	41
6.3.4 Détermination du rendement.....	42
6.4 2-3-C – Autre méthode de détermination du rendement (AEDM) .....	42
6.5 2-3-D – Détermination du rendement par calcul .....	42
7 Interpolation des pertes en tout point de fonctionnement .....	43
7.1 Généralités .....	43
7.2 Procédure d'interpolation .....	43
7.3 Détermination analytique des pertes relatives en tout point de fonctionnement .....	43
7.4 Pertes supplémentaires dues à la chute de tension du convertisseur de fréquence .....	45
7.5 Autres points de fonctionnement permettant de déterminer les coefficients d'interpolation .....	45
7.6 Détermination facultative de l'erreur d'interpolation.....	46
Annexe A (informative) Pertes des moteurs à courant alternatif .....	48
A.1 Généralités .....	48

A.2	Pertes $I^2R$ dans l'enroulement statorique et rotorique $P_{LSR} (P_{LS} + P_{LR})$ .....	48
A.3	Pertes dans le fer ( $P_{LFe}$ ) .....	48
A.4	Pertes de charge supplémentaires ( $P_{LL}$ ) .....	49
A.5	Pertes par frottement et par ventilation ( $P_{Lfw}$ ) .....	49
A.6	Pertes supplémentaires hautes fréquences ( $P_{LHL}$ ) .....	50
Annexe B (informative) Exemple de détermination des pertes et du rendement en différents points de charge.....		51
B.1	Généralités .....	51
B.2	Détermination des coefficients d'interpolation .....	51
B.3	Calcul des pertes et du rendement pour certains points de fonctionnement.....	52
Bibliographie.....		54
Figure 1 – Points de fonctionnement normalisés .....		44
Tableau 1 – Méthodes d'essai préférentielles .....		39
Tableau 2 – Autres méthodes d'essai .....		39
Tableau 3 – Points de fonctionnement normatifs .....		44
Tableau 4 – Autres points de fonctionnement non normatifs .....		46
Tableau A.1 – Répartition recommandée des pertes par frottement et par ventilation pour les moteurs autoventilés IC 411 .....		49
Tableau B.1 – Données de plaque signalétique.....		51
Tableau B.2 – Valeurs de référence .....		51
Tableau B.3 – Pertes pour les sept points de fonctionnement .....		52
Tableau B.4 – Coefficients d'interpolation .....		52
Tableau B.5 – Points de fonctionnement définis par l'utilisateur .....		53
Tableau B.6 – Pertes calculées pour les points de fonctionnement définis par l'utilisateur .....		53

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

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

#### AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60034-2-3 a été établie par le comité d'études 2 de l'IEC: Machines tournantes.

Cette première édition annule et remplace l'IEC TS 60034-2-3, publiée en 2013.

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

FDIS	Rapport de vote
2/1974/FDIS	2/1982/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60034, publiées sous le titre général *Machines électriques tournantes*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

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

## INTRODUCTION

Le but du présent document est de définir des méthodes d'essai pour la détermination des pertes totales, y compris les pertes supplémentaires hautes fréquences du moteur et le rendement des moteurs alimentés par convertisseur. Les pertes supplémentaires hautes fréquences se produisent en plus des pertes en alimentation sinusoïdale telles que déterminées par les méthodes de l'IEC 60034-2-1:2014. Les résultats déterminés en fonction du présent document permettent de comparer les pertes et le rendement de différents moteurs alimentés par convertisseur.

De plus, le présent document présente sept points de fonctionnements normalisés permettant de définir les pertes et le rendement sur l'ensemble de la plage des couples/vitesses. Une procédure d'interpolation permettant de calculer les pertes et le rendement en tout point de fonctionnement (couple, vitesse) est fournie.

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.) ont aussi une influence sur le rendement du système. Comme il n'est pas réaliste de déterminer les pertes du moteur pour chaque combinaison de moteur, de convertisseur de fréquence, de câble de raccordement, de filtre de sortie et de réglage des paramètres, le présent document décrit un nombre limité d'approches en fonction du niveau de tension et des caractéristiques assignées de la machine en essai.

Les pertes déterminées conformément au présent document 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.

Généralement, lorsque le moteur est alimenté par un convertisseur, ses pertes sont plus élevées que lorsqu'il fonctionne en principe sur réseau sinusoïdal. Les pertes supplémentaires hautes fréquences dépendent du spectre d'harmoniques de la grandeur d'alimentation électrique imposée (courant ou tension) issue du convertisseur qui est influencé par ses circuits et sa méthode de contrôle. Pour de plus amples informations, voir l'IEC TS 60034-25:2014.

Le but du présent document 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.

### **Convertisseur comparable**

Les expériences et analyses théoriques les plus récentes ont montré que les pertes supplémentaires hautes fréquences du moteur n'augmentent généralement pas avec la charge. Les méthodes données dans le présent document sont principalement fondées sur des alimentations fournies par des convertisseurs à modulation de largeur d'impulsion (MLI).

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, le présent document décrit un appareil dit convertisseur comparable utilisé pour les essais des moteurs à basse tension.

En principe, le convertisseur comparable représente une source de tension à contenu typique d'harmoniques à haute fréquence alimentant la machine en essai. Il ne s'applique pas aux moteurs moyenne tension.

**Limitations relatives à l'application du convertisseur comparable**

Il doit être noté que la méthode d'essai avec le convertisseur comparable décrite ici constitue une méthode normalisée destinée à fournir des valeurs de rendement comparables dans des conditions d'essai normalisées. Un classement des moteurs en fonction de l'adaptation pour un fonctionnement avec convertisseur peut être obtenu, mais cela n'équivaut pas à déterminer les pertes réelles du moteur pour un fonctionnement avec un convertisseur spécifique qui exige de réaliser un essai de l'ensemble du système d'entraînement électrique de puissance (PDS) avec le convertisseur spécifique utilisé dans l'application finale.

Ceci est particulièrement vrai pour les moteurs entraînés par des convertisseurs multiniveaux de source de tension ou de source de courant pour lesquels les pertes supplémentaires hautes fréquences 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 hautes fréquences du moteur par calcul. Lorsque cette détermination est demandée par le client, le type de MLI du convertisseur est exigé. Ces procédures ne relèvent pas du présent document.

La procédure d'interpolation fournie pour la détermination des pertes et du rendement en tout point de fonctionnement (couple, vitesse) est limitée à la plage de vitesses de base (plage de couples constants, plage de flux constants).

## MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

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

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60034 spécifie les méthodes d'essai et la procédure d'interpolation relatives à la détermination des pertes et des rendements des moteurs alimentés par convertisseur relevant du domaine d'application de l'IEC 60034-1:2017. Le moteur est alors considéré comme faisant partie intégrante d'un système d'entraînement électrique de puissance (PDS – *power drive system*) à fréquence variable, comme cela est défini dans l'IEC 61800-9-2:2017.

Avec l'approche du convertisseur comparable, le rendement du moteur déterminé par l'utilisation du présent document s'applique uniquement à la comparaison des différentes conceptions de moteurs.

Le document spécifie également des procédures de détermination des pertes du moteur en tout point de charge (couple, vitesse) dans la plage de vitesses de base (plage de couples constants, plage de flux constants) à partir de la détermination des pertes au niveau de sept points de charge normalisés. Cette procédure s'applique à tout moteur à courant alternatif à vitesse variable (à induction et synchrone) assigné selon l'IEC 60034-1:2017 pour un fonctionnement à fréquence variable et alimenté en tension variable.

#### 2 Références normatives

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

IEC 60034-1:2017, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

IEC 60034-2-1:2014, *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)*

IEC 61000-2-4:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-4: Environnement – Niveaux de compatibilité dans les installations industrielles pour les perturbations conduites à basse fréquence*

IEC 61800-9-2:2017, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 9-2: Écoconception des entraînements électriques de puissance, des démarreurs de moteurs, de l'électronique de puissance et de leurs applications entraînées – Indicateurs d'efficacité énergétique pour les entraînements électriques de puissance et les démarreurs de moteurs*