



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

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

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

T

---

ICS 29.160

ISBN 978-2-8322-1415-2

**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.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references .....	8
3 Terms, definitions and symbols .....	9
3.1 Terms and definitions.....	9
3.2 Symbols.....	9
4 Fields of application .....	10
5 Efficiency.....	11
5.1 Determination .....	11
5.1.1 General .....	11
5.1.2 Rated voltages, rated frequencies and rated power .....	11
5.1.3 Auxiliary devices.....	12
5.2 Rating.....	12
5.3 Classification and marking .....	13
5.3.1 General .....	13
5.3.2 Efficiency classification.....	13
5.3.3 Motors below IE1 efficiency .....	13
5.3.4 Marking .....	13
5.4 Nominal limits for efficiency classes IE1, IE2, IE3 and IE4 .....	13
5.4.1 Nominal efficiency limits for IE1 .....	14
5.4.2 Nominal efficiency limits for IE2.....	16
5.4.3 Nominal efficiency limits for IE3.....	18
5.4.4 Nominal efficiency limits for IE4.....	20
5.4.5 Interpolation of nominal efficiency limits of intermediate rated powers for 50 Hz mains supply frequency.....	21
5.4.6 Interpolation of nominal efficiency limits of intermediate rated powers for 60 Hz mains supply frequency.....	23
Annex A (informative) Nominal limits for efficiency class IE5 .....	24
Bibliography.....	25
Table 1 – Motor technologies and their energy-efficiency potential .....	10
Table 2 – IE-Efficiency classification.....	13
Table 3 – Nominal efficiency limits (%) for 50 Hz IE1 .....	14
Table 4 – Nominal efficiency limits (%) for 60 Hz IE1 .....	15
Table 5 – Nominal efficiency limits (%) for 50 Hz IE2.....	16
Table 6 – Nominal efficiency limits (%) for 60 Hz IE2 .....	17
Table 7 – Nominal efficiency limits (%) for 50 Hz IE3 .....	18
Table 8 – Nominal efficiency limits (%) for 60 Hz IE3 .....	19
Table 9 – Nominal efficiency limits (%) for 50 Hz IE4 .....	20
Table 10 – Nominal efficiency limits (%) for 60 Hz IE4 .....	21
Table 11 – Interpolation coefficients for 0,12 kW up to 0,74 kW .....	22
Table 12 – Interpolation coefficients for 0,75 kW up to 200 kW .....	22

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**ROTATING ELECTRICAL MACHINES –**
**Part 30-1: Efficiency classes of line operated AC motors (IE code)****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 60034-30-1 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This first edition of IEC 60034-30-1 cancels and replaces IEC 60034-30 (2008). It also cancels and replaces Annex A of IEC 60034-31 (2010). In the next revision of IEC 60034-31:2010 this annex will be removed from its contents.

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

FDIS	Report on voting
2/1729/FDIS	2/1739/RVD

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

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

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.

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

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

## INTRODUCTION

This IEC standard provides for the global harmonization of energy-efficiency classes of electric motors. It deals with all kinds of electric motors that are rated for line operation (including starting at reduced voltage). This includes all single- and three-phase low voltage induction motors, regardless of their rated voltage and frequency, as well as line-start permanent-magnet motors.

A second part of this standard series (IEC 60034-30-2) will be prepared for motors rated for variable voltage and frequency supply, such as synchronous motors. The second part will also provide for harmonic voltage losses in motors capable of line operation when fed by frequency converters.

IEC 60034-30-1 widens the product range covered in the first edition of IEC 60034-30 significantly. The power range has been expanded (starting at 0,12 kW and ending at 1 000 kW). All technical constructions of electric motors are covered as long as they are rated for on-line operation and not just three-phase, cage-induction motors as in the first edition.

The IE4 class is newly included in this standard. The informative definition of IE4, which was previously included in IEC/TS 60034-31:2010, is therefore outdated.

The new class IE5 is not yet defined in detail but is envisaged for potential products in a future edition of the standard.

For a given power and frame size it is generally easier to achieve a higher motor efficiency when the motor is designed for and operated directly on-line with a 60 Hz supply frequency rather than on 50 Hz as explained in Note 1.

NOTE 1 As the utilization and size of motors are related to torque rather than power the theoretical power of single-speed motors increases linearly with supply frequency (and hence with speed), i.e. by 20 % from 50 Hz to 60 Hz.

$I^2R$  winding-losses are dominant especially in small and medium sized induction motors. They basically remain constant at 50 Hz and 60 Hz as long as the torque is kept constant. Although windage, friction and iron losses increase with frequency, they play a minor role especially in motors with a number of poles of four and higher. Therefore, at 60 Hz, the losses increase less than the 20 % power increase when compared to 50 Hz and consequently, the efficiency is improved.

In practice, both 60 Hz and 50 Hz power designations of single-speed motors have to conform to standard power levels in accordance with IEC 60072-1 and local standards such as EN 50347. Therefore, an increased rating of motor power by 20 % is not always possible. However the general advantage of 60 Hz still applies when the motor design is optimized for the respective supply frequency rather than just re-rated.

The difference in efficiency between 50 Hz and 60 Hz varies with the number of poles and the size of the motor. In general, the 60 Hz efficiency of three-phase, cage-induction motors in the power range from 0,75 kW up to 375 kW is between 2,5 percentage points to less than 0,5 percentage points greater when compared to the 50 Hz efficiency. Only large 2-pole motors may experience a reduced efficiency at 60 Hz due to their high share of iron, windage and friction losses.

It is not expected that all manufacturers will produce motors for all efficiency classes nor all ratings of a given class.

Users should select the efficiency class in accordance with a given application depending on the actual operating hours. It may not be energy efficient to select motors of a high efficiency class for intermittent or short time duty due to increased inertia and start-up losses.

NOTE 2 The application guide IEC/TS 60034-31:2010 gives further information on useful applications of high-efficient electric motors.

In order to achieve a significant market share it is essential for high-efficiency motors to meet national/regional standards for assigned powers in relation to mechanical dimensions (such as frame-size, flanges). There are a number of national/regional frame assignment standards (EN 50347, JIS C 4212, NBR 17094, NEMA MG13, SANS 1804 and others) but there is no

IEC standard. As this standard (IEC 60034-30-1) defines energy-efficiency classes independent of dimensional constraints it may not be possible in all markets to produce motors with higher efficiency classes and maintain the mechanical dimensions of the national/regional standards.

IE codes are not limited to motors but may be used to classify other components such as frequency converters and gearboxes.

However, it is anticipated that other components are rated with a comparable system: IE1 meaning low efficiency up to IE5 meaning the highest efficiency.

Combinations of components (such as power drive systems) will need a combined efficiency rating. That rating should not be an IE code in order to avoid confusion. It will be defined in other IEC standards.

The efficiency levels in this standard for 50 Hz and 60 Hz are not always entirely consistent across all numbers of poles and over the whole power range.

NOTE 3 The efficiency levels for 60 Hz motors were assigned for compatibility with U.S. legal requirements.

NOTE 4 The efficiency levels for 50 Hz motors between 0,75 kW and 375 kW remain unchanged for compatibility with European legal requirements.

## ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

### Part 30-1: Efficiency classes of line operated AC motors (IE code)

#### 1 Scope

This part of IEC 60034 specifies efficiency classes for single-speed electric motors that are rated according to IEC 60034-1 or IEC 60079-0, are rated for operation on a sinusoidal voltage supply and:

- have a rated power  $P_N$  from 0,12 kW to 1 000 kW;
- have a rated voltage  $U_N$  above 50 V up to 1 kV;
- have 2, 4, 6 or 8 poles;
- are capable of continuous operation at their rated power with a temperature rise within the specified insulation temperature class;

NOTE 1 Most motors covered by this standard are rated for duty type S1 (continuous duty). However, some motors that are rated for other duty cycles are still capable of continuous operation at their rated power and these motors are also covered.

- are marked with any ambient temperature within the range of  $-20\text{ °C}$  to  $+60\text{ °C}$ ;

NOTE 2 The rated efficiency and efficiency classes are based on  $25\text{ °C}$  ambient temperature according to IEC 60034-2-1.

NOTE 3 Motors rated for temperatures outside the range  $-20\text{ °C}$  and  $+60\text{ °C}$  are considered to be of special construction and are consequently excluded from this standard.

NOTE 4 Smoke extraction motors with a temperature class of up to and including  $400\text{ °C}$  are covered by this standard.

- are marked with an altitude up to 4 000 m above sea level.

NOTE 5 The rated efficiency and efficiency class are based on a rating for altitudes up to 1 000 m above sea level.

This standard establishes a set of limit efficiency values based on frequency, number of poles and motor power. No distinction is made between motor technologies, supply voltage or motors with increased insulation designed specifically for converter operation even though these motor technologies may not all be capable of reaching the higher efficiency classes (see Table 1). This makes different motor technologies fully comparable with respect to their energy efficiency potential.

NOTE 6 Regulators should consider the above constraints when assigning national minimum energy-efficiency performance standards (MEPS) with respect to any particular type of motor.

The efficiency of power-drive systems is not covered by this standard. In particular, motor losses due to harmonic content of the supply voltage, losses in cables, filters and frequency-converters, are not covered.

Motors with flanges, feet and/or shafts with mechanical dimensions different from IEC 60072-1 are covered by this standard.

Geared motors are covered by this standard including those incorporating non-standard shafts and flanges.

Excluded are:

- Single-speed motors with 10 or more poles or multi-speed motors.

- Motors with mechanical commutators (such as DC motors).
- Motors completely integrated into a machine (for example pump, fan and compressor) that cannot be practically tested separately from the machine even with provision of a temporary end-shield and drive-end bearing. This means the motor shall: a) share common components (apart from connectors such as bolts) with the driven unit (for example, a shaft or housing) and; b) not be designed in such a way as to enable the motor to be separated from the driven unit as an entire motor that can operate independently of the driven unit. That is, for a motor to be excluded from this standard, the process of separation shall render the motor inoperative.

(TEAO, IC418) Totally enclosed air-over machines, i.e. totally enclosed frame-surface cooled machines intended for exterior cooling by a ventilating means external to the machine, are covered by this standard. Efficiency testing of such motors may be performed with the fan removed and the cooling provided by an external blower with a similar airflow rate as the original fan.

- Motors with integrated frequency-converters (compact drives) when the motor cannot be tested separately from the converter. Energy efficiency classification of compact drives shall be based on the complete product (PDS : Power Drive System) and will be defined in a separate standard.

NOTE 7 A motor is not excluded when the motor and frequency-converter can be separated and the motor can be tested independently of the converter.

- Brake motors when the brake is an integral part of the inner motor construction and can neither be removed nor supplied by a separate power source during the testing of motor efficiency.

NOTE 8 Brake motors with a brake coil that is integrated into the flange of the motor are covered as long as it is possible to test motor efficiency without the losses of the brake (for example by dismantling the brake or by energizing the brake coil from a separate power source).

When the manufacturer offers a motor of the same design with and without a brake the test of motor efficiency may be done on a motor without the brake. The determined efficiency may then be used as the rating of both motor and brake motor.

- Submersible motors specifically designed to operate wholly immersed in a liquid.
- Smoke extraction motors with a temperature class above 400 °C.

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

IEC/TS 60034-2-3, *Rotating electrical machines – Part 2-3: Specific test methods for determining losses and efficiency of converter-fed AC induction motors*

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

IEC/TS 60034-25, *Rotating electrical machines – Part 25: Guidance for the design and performance of a.c. motors specifically designed for converter supply*

IEC 60038, *IEC standard voltages*





## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	27
INTRODUCTION.....	29
1 Domaine d'application .....	31
2 Références normatives .....	32
3 Termes, définitions et symboles .....	33
3.1 Termes et définitions .....	33
3.2 Symboles .....	34
4 Champ d'application .....	34
5 Rendement.....	36
5.1 Détermination .....	36
5.1.1 Généralités .....	36
5.1.2 Tensions assignées, fréquences assignées et puissances assignées .....	36
5.1.3 Équipements auxiliaires .....	37
5.2 Assignations .....	37
5.3 Classification et marquage .....	38
5.3.1 Généralités .....	38
5.3.2 Classification du rendement.....	38
5.3.3 Moteurs de rendement inférieur à IE1 .....	38
5.3.4 Marquage .....	38
5.4 Limites nominales pour les classes de rendement IE1, IE2, IE3 et IE4.....	38
5.4.1 Limites de rendement nominal pour IE1 .....	39
5.4.2 Limites de rendement nominal pour IE2 .....	41
5.4.3 Limites de rendement nominal pour IE3 .....	43
5.4.4 Limites de rendement nominal pour IE4 .....	45
5.4.5 Interpolation des limites de rendement nominal des puissances assignées intermédiaires pour une fréquence du réseau électrique de 50 Hz .....	46
5.4.6 Interpolation des limites de rendement nominal des puissances assignées intermédiaires pour une fréquence du réseau électrique de 60 Hz .....	48
Annexe A (informative) Limites nominales pour la classe de rendement IE5 .....	49
Bibliographie.....	50
Tableau 1 – Technologies de moteur et leur potentiel de rendement énergétique .....	35
Tableau 2 – Classification IE du rendement .....	38
Tableau 3 – Limites de rendement nominal (%) pour IE1, 50 Hz .....	39
Tableau 4 – Limites de rendement nominal (%) pour IE1, 60 Hz .....	40
Tableau 5 – Limites de rendement nominal (%) pour IE2, 50 Hz .....	41
Tableau 6 – Limites de rendement nominal (%) pour IE2, 60 Hz .....	42
Tableau 7 – Limites de rendement nominal (%) pour IE3, 50 Hz .....	43
Tableau 8 – Limites de rendement nominal (%) pour IE3, 60 Hz .....	44
Tableau 9 – Limites de rendement nominal (%) pour IE4, 50 Hz .....	45
Tableau 10 – Limites de rendement nominal (%) pour IE4, 60 Hz .....	46
Tableau 11 – Coefficients d'interpolation pour 0,12 kW jusqu'à 0,74 kW .....	47
Tableau 12 – Coefficients d'interpolation pour 0,75 kW jusqu'à 200 kW .....	47

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

**Partie 30-1: Classes de rendement pour les moteurs  
à courant alternatif alimentés par le réseau (code IE)**

## 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 Norme internationale CEI 60034-30-1 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Cette première édition de la CEI 60034-30-1 annule et remplace la CEI 60034-30 (2008). Elle annule et remplace également l'Annexe A de la CEI 60034-31 (2010). Cette annexe sera retirée de la CEI 60034-31:2010 lors de sa prochaine révision.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
2/1729/FDIS	2/1739/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.

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.

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

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

## INTRODUCTION

La présente norme CEI apporte une harmonisation globale des classes de rendement énergétique des moteurs électriques. Elle traite tous les types de moteurs électriques alimentés par le réseau (incluant le démarrage à tension réduite). Ceux-ci comportent tous les moteurs à induction basse tension monophasés et triphasés, quelles que soient leur tension et leur fréquence assignées, ainsi que les moteurs à aimant permanent à démarrage en ligne.

Une deuxième partie de cette série de normes (CEI 60034-30-2) sera élaborée pour les moteurs à tension et fréquence variables, tels que les moteurs synchrones. Cette deuxième partie mentionnera également les pertes de tension harmonique dans les moteurs alimentés par le réseau lorsqu'ils sont alimentés par des convertisseurs de fréquence.

La CEI 60034-30-1 élargit de manière significative la gamme de produits couverte dans la première édition de la CEI 60034-30. La gamme de puissance a été étendue (elle commence à 0,12 kW et se termine à 1 000 kW). Toutes les réalisations techniques de moteurs électriques sont couvertes dans la mesure où ils sont prévus pour être alimentés par le réseau, et pas uniquement les moteurs à induction triphasés à cage, comme dans la première édition.

La classe IE4 est nouvellement introduite dans cette norme. La définition informative de l'IE4, qui était incluse précédemment dans la CEI/TS 60034-31:2010, est donc obsolète.

La nouvelle classe IE5 n'est pas encore définie en détail, mais elle est envisagée pour les produits potentiels dans une édition future de la norme.

Pour une puissance et des dimensions de carcasse données, il est généralement plus aisé d'obtenir un rendement supérieur du moteur lorsque le moteur est conçu pour être alimenté directement par le réseau à une fréquence de 60 Hz plutôt qu'à 50 Hz, comme expliqué dans la Note 1.

NOTE 1 Puisque l'utilisation et les dimensions d'un moteur sont liées au couple plutôt qu'à la puissance, la puissance de sortie théorique des moteurs mono vitesse augmente linéairement avec la fréquence d'alimentation (et donc avec la vitesse), c'est-à-dire de 20 % entre 50 Hz et 60 Hz.

Les pertes par effet Joule dans les bobinages sont dominantes, particulièrement dans les moteurs à induction de petites et moyennes dimensions. Fondamentalement, elles restent constantes pour 50 Hz et 60 Hz tant que le couple est maintenu constant. Bien que les pertes de ventilation, de frottement et dans le fer augmentent avec la fréquence, elles jouent un rôle mineur, en particulier dans les moteurs à quatre pôles et plus. Ainsi, à 60 Hz, les pertes augmentent moins que les 20 % d'augmentation de puissance par rapport à 50 Hz et de ce fait, le rendement est amélioré.

En pratique, les désignations de puissance de sortie à 60 Hz et à 50 Hz des moteurs mono vitesse sont tenues d'être conformes aux niveaux de puissance normalisés, conformément à la CEI 60072-1 et autres normes locales comme l'EN 50347. Par conséquent, une augmentation de 20 % de l'assignation de la puissance du moteur n'est pas toujours possible. Toutefois, l'avantage général d'une fréquence de 60 Hz reste applicable lorsque la conception du moteur est optimisée pour la fréquence d'alimentation respective plutôt que simplement réassignée.

La différence de rendement entre 50 Hz et 60 Hz varie avec le nombre de pôles et les dimensions du moteur. En général, le rendement à 60 Hz des moteurs à induction à cage triphasés dans la gamme de puissance de 0,75 kW à 375 kW se situe entre 2,5 % à moins de 0,5 % plus élevé que par rapport au rendement à 50 Hz. Seuls les gros moteurs 2 pôles peuvent voir leur rendement à 60 Hz réduit du fait de la forte proportion des pertes dans le fer, de ventilation et de frottement.

Il n'est pas envisagé que tous les constructeurs produisent des moteurs pour toutes les classes de rendement, ni pour toutes les caractéristiques assignées d'une classe donnée.

Il convient que les utilisateurs sélectionnent la classe de rendement pour une application donnée en fonction des durées de fonctionnement réelles. Il peut être inefficace d'un point de vue énergétique de sélectionner des moteurs d'une classe de haut rendement pour des durées de fonctionnement en régimes intermittents ou faibles, en raison de pertes d'inertie et de démarrage renforcées.

NOTE 2 Le guide d'application CEI/TS 60034-31:2010 donne d'autres informations relatives aux applications utiles des moteurs électriques de haut rendement.

Afin d'atteindre une part de marché significative, il est essentiel que les moteurs de haut rendement répondent aux normes nationales/régionales qui régissent les puissances assignées en fonction des dimensions mécaniques (telles que les dimensions de carcasse, les brides). Il existe un certain nombre de réglementations nationales/régionales qui fixent les dimensions des carcasses (EN 50347, JIS C 4212, NBR 17094, NEMA MG13, SANS 1804 et autres) mais aucune norme CEI. La présente norme (CEI 60034-30-1) définissant les classes de rendement énergétique indépendamment des contraintes dimensionnelles, il peut ne pas être possible dans tous les marchés de produire des moteurs à haut rendement tout en respectant les dimensions mécaniques fixées par les normes nationales/régionales.

Les codes IE ne sont pas limités aux moteurs mais ils peuvent être utilisés pour classer d'autres composants, tels que les convertisseurs de fréquence et les boîtes à engrenage.

Il est toutefois prévu que les autres composants soient classés au moyen d'un système comparable: IE1 signifiant un faible rendement jusqu'à IE5 signifiant le rendement le plus élevé.

Des combinaisons de composants (tels que les systèmes d'entraînement mécanique) nécessiteront un classement de rendement combiné. Afin d'éviter toute confusion, il convient que ce classement ne soit pas un code IE. Celui-ci sera défini dans d'autres normes CEI.

Les niveaux de rendement de la présente norme pour 50 Hz et 60 Hz ne sont pas toujours parfaitement cohérents pour tous les nombres de pôles et sur toute la gamme de puissance.

NOTE 3 Les niveaux de rendement pour les moteurs à 60 Hz ont été assignés afin d'assurer la compatibilité avec les exigences réglementaires aux États-Unis d'Amérique.

NOTE 4 Les niveaux de rendement pour les moteurs à 50 Hz entre 0,75 kW et 375 kW restent inchangés afin d'assurer la compatibilité avec les exigences réglementaires européennes.

## MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

### Partie 30-1: Classes de rendement pour les moteurs à courant alternatif alimentés par le réseau (code IE)

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60034 spécifie les classes de rendement pour les moteurs électriques mono vitesse qui sont classés conformément à la CEI 60034-1 ou à la CEI 60079-0. Ces moteurs sont classés pour fonctionner avec une tension d'alimentation sinusoïdale, et:

- ont une puissance assignée  $P_N$  de 0,12 kW à 1 000 kW;
- ont une tension assignée  $U_N$  de 50 V jusqu'à 1 kV;
- ont 2, 4, 6 ou 8 pôles,
- peuvent fonctionner en continu à leur puissance assignée avec un échauffement ne dépassant pas la classe de température d'isolation spécifiée;

NOTE 1 La plupart des moteurs couverts par la présente norme sont classés pour un type de régime S1 (régime continu). Toutefois, certains moteurs classés pour d'autres cycles de service peuvent encore fonctionner en continu à leur puissance assignée et ces moteurs sont également couverts.

- sont marqués pour toute température ambiante dans la gamme de  $-20\text{ °C}$  à  $+60\text{ °C}$ ;

NOTE 2 Le rendement assigné et les classes de rendement sont basés sur une température ambiante de  $25\text{ °C}$ , conformément à la CEI 60034-2-1.

NOTE 3 On considère que les moteurs classés pour des températures extérieures à la gamme de  $-20\text{ °C}$  à  $+60\text{ °C}$  sont d'une construction particulière et ils sont en conséquence exclus de la présente norme.

NOTE 4 Les moteurs pour extraction de fumée d'une classe de température allant jusqu'à  $400\text{ °C}$  inclus sont couverts par la présente norme.

- sont marqués pour une altitude allant jusqu'à 4 000 m au-dessus du niveau de la mer.

NOTE 5 Le rendement assigné et la classe de rendement sont basés sur des altitudes allant jusqu'à 1 000 m au-dessus du niveau de la mer.

La présente norme définit un ensemble de valeurs limites de rendement en se basant sur la fréquence, le nombre de pôles et la puissance du moteur. Aucune distinction n'est établie entre les technologies de moteur, la tension d'alimentation ou les moteurs ayant une isolation renforcée, conçus en particulier pour le fonctionnement des convertisseurs, même si ces technologies de moteur peuvent ne pas être toutes en mesure d'atteindre les classes de rendement supérieures (voir le Tableau 1). Ceci permet de comparer entièrement des technologies de moteur différentes en fonction de leur potentiel de rendement énergétique.

NOTE 6 Il convient que les législateurs prennent en considération les contraintes mentionnées ci-dessus lors de l'assignation des normes nationales de rendement énergétique minimum (MEPS) en fonction de n'importe quel type particulier de moteur.

Le rendement des systèmes d'entraînement mécanique n'est pas couvert par la présente norme. En particulier, les pertes dans les moteurs dues à la teneur en harmoniques de la tension d'alimentation, les pertes dans les câbles, les filtres et les convertisseurs de fréquence, ne sont pas couvertes.

Les moteurs avec brides, à pattes et/ou avec arbres ayant des dimensions mécaniques différentes de celles fixées par la CEI 60072-1 sont couverts par la présente norme.

Les moteurs avec réducteur sont couverts par la présente norme, ce qui inclut les moteurs comportant des arbres et des brides non normalisés.

Sont exclus:

- Les moteurs mono vitesse avec 10 pôles ou plus ou les moteurs multi vitesse.
- Les moteurs avec commutateurs mécaniques (tels que les moteurs à courant continu).
- Les moteurs complètement intégrés dans une machine (par exemple pompe, ventilateur, compresseur) qui ne peuvent pas faire l'objet d'essais séparément de la machine, même en prévoyant un blindage d'extrémité temporaire et un palier d'extrémité d'entraînement. Ceci signifie que le moteur: a) doit partager des composants communs (hormis les connecteurs tels que les boulons) avec l'unité entraînée (par exemple, un arbre ou un carter; et b) ne doit pas être conçu de telle manière à permettre la séparation du moteur de l'unité entraînée comme un moteur complet qui peut fonctionner indépendamment de l'unité entraînée. C'est-à-dire que pour qu'un moteur soit exclu de la présente norme, le processus de séparation doit rendre le moteur inopérant.

(TEAO, IC418) Les machines entièrement fermées et autoventilées, c'est-à-dire les machines refroidies par une surface de carcasse entièrement fermée prévue pour un refroidissement extérieur par un moyen de ventilation externe à la machine, sont couvertes par la présente norme. L'essai de rendement de ces moteurs peut être effectué en retirant la ventilation et le refroidissement assuré par une soufflerie externe avec un débit d'air similaire à celui de la ventilation d'origine.

- Les moteurs avec convertisseurs de fréquence intégrés (entraînements compacts) lorsque le moteur ne peut pas être soumis à l'essai séparément du convertisseur; la classification par rendement énergétique des entraînements compacts doit se baser sur le produit complet (PDS: Power Drive System (Système d'entraînement mécanique)) et ils sont définis dans une norme distincte.

NOTE 7 Un moteur n'est pas exclu lorsque le moteur et le convertisseur de fréquence peuvent être séparés et que le moteur peut être soumis à l'essai indépendamment du convertisseur.

- Les moteurs frein, lorsque le frein fait partie intégrante de la construction interne du moteur et ne peut être ni enlevé, ni alimenté par une source d'énergie séparée pendant l'essai du rendement du moteur.

NOTE 8 Les moteurs frein avec une bobine de frein intégrée dans la bride du moteur sont couverts dans la mesure où il est possible d'effectuer l'essai de rendement du moteur sans les pertes du frein (par exemple, en démontant le frein ou en excitant la bobine de frein à partir d'une source d'alimentation séparée).

Lorsque le constructeur propose un moteur de même conception avec ou sans frein, l'essai de rendement du moteur peut être effectué sur un moteur sans frein. On peut alors utiliser le rendement déterminé à la fois pour classer le moteur et le moteur frein.

- Les moteurs submersibles spécialement conçus pour fonctionner entièrement plongés dans un liquide.
- Les moteurs pour extraction de fumée d'une classe de température supérieure à 400 °C.

## 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, *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/TS 60034-2-3, *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*

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

IEC/TS 60034-25, *Rotating electrical machines – Part 25: Guidance for the design and performance of a.c. motors specifically designed for converter supply* (disponible en anglais seulement)

CEI 60038, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60079-0, *Atmosphères explosives – Partie 0: Matériel – Exigences générales*