

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Rotating electrical machines –

Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher – Measurement, evaluation and limits of vibration severity

Machines électriques tournantes –

Partie 14: Vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm – Mesurage, évaluation et limites de l'intensité vibratoire

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Grandeurs de mesurage	10
4.1 Généralités	10
4.2 Amplitude vibratoire	10
4.3 Vibration relative de l'arbre	10
5 Appareillage de mesurage	10
6 Montage de la machine	12
6.1 Généralités	12
6.2 Suspension libre	12
6.3 Montage rigide	12
6.4 Détermination de l'environnement actif	14
7 Conditions de mesurage	14
7.1 Clavette	14
7.2 Positions de mesurage	14
7.3 Conditions d'essai	14
7.4 Capteur de vibration	16
8 Limites de vibration du logement de palier	16
8.1 Limites d'amplitude vibratoire	16
8.2 Limites de vitesse de vibration à deux fois la fréquence de ligne pour des machines à courant alternatif	18
8.3 Vibration axiale	18
9 Limites de vibration relative de l'arbre	18
Bibliographie	28
Figure 1 – Déplacement élastique minimal en fonction de la vitesse nominale	20
Figure 2 – Positions préférentielles de mesurage applicables à une seule ou aux deux extrémités de la machine	22
Figure 3 – Positions de mesurage pour les extrémités de machines où les mesurages selon la Figure 2 ne sont pas possibles sans le démontage des éléments	22
Figure 4 – Positions de mesurage pour pied support de palier	24
Figure 5 – Installation préférentielle des capteurs pour le mesurage du déplacement relatif de l'arbre	24
Figure 6 – Positions de mesurage pour machines verticales (mesures à effectuer au logement de palier, ou aussi proche que possible s'il n'est pas accessible)	26
Tableau 1 – Limites de magnitude vibratoire maximale, en déplacement, vitesse et accélération en valeurs efficaces, pour une hauteur d'axe H	16
Tableau 2 – Limites de vibration d'arbre maximale (S_{p-p}) et faux-rond maximal	20

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 Measurement quantities	11
4.1 General.....	11
4.2 Vibration magnitude	11
4.3 Relative shaft vibration	11
5 Measurement equipment	11
6 Machine mounting	13
6.1 General.....	13
6.2 Free suspension.....	13
6.3 Rigid mounting	13
6.4 Active environment determination.....	15
7 Conditions of measurement	15
7.1 Key	15
7.2 Measurement positions	15
7.3 Test conditions	15
7.4 Vibration transducer	17
8 Limits of bearing housing vibration	17
8.1 Limits of vibration magnitude.....	17
8.2 Limits of vibration velocity with twice-line frequency for a.c. machines	19
8.3 Axial vibration	19
9 Limits of relative shaft vibration	19
Bibliography.....	29
Figure 1 – Minimum elastic displacement as a function of nominal speed	21
Figure 2 – Preferred positions of measurement applicable to one or both ends of the machine	23
Figure 3 – Measurement positions for those ends of machines where measurements according to figure 2 are not possible without disassembly of parts	23
Figure 4 – Measurement positions for pedestal bearing	25
Figure 5 – Preferred circumferential position of transducers for the measurement of relative shaft displacement	25
Figure 6 – Measurement positions for vertical machines (measurements to be made at the bearing housing; when not accessible, then as close as possible).....	27
Table 1 – Limits of maximum vibration magnitude in displacement, velocity and acceleration (r.m.s.) for shaft height H	17
Table 2 – Limits for the maximum shaft vibration (S_{p-p}) and the maximum run-out.....	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 14: Vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm – Mesurage, évaluation et limites de l'intensité vibratoire

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60034-14 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition parue en 1996. Les changements techniques significatifs par rapport à l'édition précédente sont:

- a) niveaux de vibration réduits des nouvelles machines durant les essais d'acceptation en usine; les nouveaux niveaux sont basés sur la combinaison des déplacement, vitesse et accélération plutôt que sur la seule vitesse;
- b) le nombre de plages de hauteur d'arbre est réduit;
- c) les procédures d'essais des moteurs à axe vertical ont été réduites.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –**Part 14: Mechanical vibration of certain machines
with shaft heights 56 mm and higher –
Measurement, evaluation and limits of vibration severity****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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60034-14 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1996. The significant technical changes with respect to the previous edition are:

- a) reduced vibration levels of new machines during factory acceptance tests; the new levels are based on a combination of displacement, velocity and acceleration rather than only velocity;
- b) the number of shaft-height ranges is reduced;
- c) procedures for testing vertical motors have been reduced.

La présente version consolidée de la CEI 60034-14 comprend la troisième édition (2003) [documents 2/1257/FDIS et 2/1273/RVD] et son amendement 1 (2007) [documents 2/1416/FDIS et 2/1429/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 3.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

This consolidated version of IEC 60034-14 consists of the third edition (2003) [documents 2/1257/FDIS and 2/1273/RVD] and its amendment 1 (2007) [documents 2/1416/FDIS and 2/1429/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendments and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 3.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result 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.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 14: Vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm – Mesurage, évaluation et limites de l'intensité vibratoire

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60034 spécifie les procédures d'essai d'acceptation de vibration en usine et les limites pour certaines machines électriques, dans des conditions spécifiées, sans être couplées à une charge ou à une machine entraînée.

Elle est applicable aux machines à courant continu et aux machines à courant alternatif triphasé de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm et de puissance assignée inférieure ou égale à 50 MW, à des vitesses de fonctionnement de 120 min^{-1} jusqu'à et y compris $15\,000 \text{ min}^{-1}$.

Cette norme n'est pas applicable aux machines montées sur le site, aux moteurs triphasés à collecteurs, aux machines monophasées, aux machines triphasées alimentées en monophasé, aux générateurs hydrauliques verticaux, aux générateurs à turbine de plus de 20 MW et aux machines à paliers magnétiques ou aux machines à enroulement série.

NOTE Pour les machines mesurées sur le site, se référer aux parties applicables de l'ISO 10816 et de l'ISO 7919.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

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

CEI 60034-7, *Machines électriques tournantes – Partie 7: Classification des modes de construction, des dispositions de montage et position de la boîte à bornes (Code IM)*

ISO 2954, *Vibrations mécaniques des machines tournantes ou alternatives – Spécifications des appareils de mesurage de l'intensité vibratoire*

ISO 7919-1, *Vibrations mécaniques des machines non alternatives – Mesurages sur les arbres tournants et critères d'évaluation – Partie 1: Directives générales*

ISO 8821, *Vibrations mécaniques – Equilibrage – Convention relative aux clavettes d'arbres et aux éléments rapportés*

ISO 10817-1, *Systèmes de mesure des vibrations des arbres tournants – Partie 1: Captage relatif et captage absolu des vibrations radiales*

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher – Measurement, evaluation and limits of vibration severity

1 Scope

This part of IEC 60034 specifies the factory acceptance vibration test procedures and vibration limits for certain electrical machines under specified conditions, when uncoupled from any load or prime mover.

It is applicable to d.c. and three-phase a.c. machines, with shaft heights 56 mm and higher and a rated output up to 50 MW, at operational speeds from 120 min⁻¹ up to and including 15 000 min⁻¹.

This standard is not applicable to machines mounted *in situ*, three-phase commutator motors, single-phase machines, three-phase machines operated on single-phase systems, vertical waterpower generators, turbine generators greater than 20 MW and machines with magnetic bearings or series-wound machines.

NOTE For machines measured *in situ* refer to applicable parts of ISO 10816 and ISO 7919.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-7, *Rotating electrical machines – Part 7: Classification of types of construction, mounting arrangements and terminal box position (IM Code)*

ISO 2954, *Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery – Requirements for instruments for measuring vibration severity*

ISO 7919-1, *Mechanical vibration of non-reciprocating machines – Measurements on rotating shafts and evaluation criteria – Part 1: General guidelines*

ISO 8821, *Mechanical vibration – Balancing – Shaft and fitment key convention*

ISO 10817-1, *Rotating shaft vibration measuring systems – Part 1: Relative and absolute sensing of radial vibration from rotating shafts*