

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

ICS 29.160.01

ISBN 978-2-8322-5902-3

**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
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	6
4 Measurement quantities.....	7
4.1 General.....	7
4.2 Vibration magnitude	7
4.3 Relative shaft vibration.....	7
5 Measurement equipment.....	7
6 Machine mounting	8
6.1 General.....	8
6.2 Free suspension	8
6.3 Rigid mounting.....	8
6.3.1 Foundation	8
6.3.2 Horizontal machines.....	9
6.3.3 Vertical machines.....	9
6.4 Active environment determination	9
7 Conditions of measurement.....	10
7.1 Key.....	10
7.2 Measurement positions and directions	10
7.2.1 Measurement positions for vibration	10
7.2.2 Measurement positions for relative shaft displacement.....	10
7.3 Test conditions.....	10
7.4 Vibration transducer	10
8 Limits of bearing housing vibration	11
8.1 Limits of vibration magnitude.....	11
8.2 Limits of vibration velocity with twice-line frequency for a.c. machines.....	12
8.3 Axial vibration	12
9 Limits of relative shaft vibration.....	12
Bibliography	18
Figure 1 – Minimum elastic displacement as a function of rated speed	13
Figure 2 – Preferred positions of measurement applicable to one or both ends of the machine	14
Figure 3 – Measurement positions for those ends of machines where measurements according to Figure 2 are not possible without disassembly of parts.....	14
Figure 4 – Measurement positions for pedestal bearing	15
Figure 5 – Preferred circumferential position of transducers for the measurement of relative shaft displacement.....	15
Figure 6 – Measurement positions for vertical machines (measurements to be made at the bearing housing; when not accessible, then as close as possible).....	16
Figure 7 – Vibration limit diagram for shaft heights $H > 132$ mm.....	17
Table 1 – Limits of maximum vibration magnitude in displacement (r.m.s.) and velocity (r.m.s.) for shaft height H	11

Table 2 – Limits for the maximum shaft vibration (S_{p-p}) and the maximum run-out.....13

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 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 60034-14 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This fourth edition cancels and replaces the third edition, published in 2003, and its amendment 1, published in 2007. It constitutes a technical revision.

The significant technical changes with respect to the previous edition are:

- a) 6.2 is significantly changed to better explain the definition "free suspension".
- b) 6.3: a second method of rigid mount is added since the first method is not always possible on the test floor.
- c) 7.1: an improved option for shaft key is defined.

- d) Clause 8: considerable effort to harmonize with NEMA MG 1 and IEEE 841 and API 541, and also establish levels which are achievable and more in line with best practices. Table 1 is reduced to two shaft-height range sections.
- e) 8.2: definition of twice line frequency simplified along with Figure 7 added.

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

FDIS	Report on voting
2/1906/FDIS	2/1914/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.

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

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 DC and three-phase AC 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 document is not applicable to machines mounted *in situ* (on site), 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 20816, ISO 10816 and ISO 7919.

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

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

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

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

ISO 20816-1, *Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration – Part 1: General guidelines*

ISO 21940-32, *Mechanical vibration – Rotor balancing – Part 32: Shaft and fitment key convention*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	22
1 Domaine d'application.....	24
2 Références normatives	24
3 Termes et définitions	25
4 Grandeurs mesurées	25
4.1 Généralités	25
4.2 Amplitude vibratoire	25
4.3 Vibration relative de l'arbre.....	25
5 Appareillage de mesure	25
6 Montage de la machine.....	26
6.1 Généralités	26
6.2 Suspension libre	26
6.3 Montage rigide	27
6.3.1 Massif.....	27
6.3.2 Machines horizontales.....	27
6.3.3 Machines verticales	27
6.4 Détermination des perturbations dynamiques dans l'environnement	28
7 Conditions de mesure	28
7.1 Clavette	28
7.2 Positions et directions de mesure	28
7.2.1 Positions de mesure de la vitesse vibratoire	28
7.2.2 Positions de mesure du déplacement relatif de l'arbre.....	28
7.3 Conditions d'essai.....	28
7.4 Capteur de vibration.....	29
8 Limites de vibration du logement de palier.....	29
8.1 Limites d'amplitude vibratoire	29
8.2 Limites de vitesse vibratoire à deux fois la fréquence de ligne pour des machines à courant alternatif.....	30
8.3 Vibration axiale	31
9 Limites de vibration relative de l'arbre	31
Bibliographie	37
Figure 1 – Déplacement élastique minimal en fonction de la vitesse assignée.....	32
Figure 2 – Positions de mesure préférentielles applicables à une seule ou aux deux extrémités de la machine	33
Figure 3 – Positions de mesure pour les extrémités de machines pour lesquelles les mesurages selon la Figure 2 ne sont pas possibles sans le démontage des éléments	33
Figure 4 – Positions de mesure pour pied support de palier	34
Figure 5 – Position angulaire préférentielle des capteurs de mesure du déplacement relatif de l'arbre	34
Figure 6 – Positions de mesure pour machines verticales (mesurages à effectuer au niveau du logement de palier, ou aussi proche que possible s'il n'est pas accessible)	35
Figure 7 – Diagramme des limites de vibration pour les hauteurs d'axe $H > 132$ mm	36

Tableau 1 – Limites d'amplitude vibratoire maximale, en déplacement (en valeur efficace) et vitesse (en valeur efficace), pour une hauteur d'axe H	30
Tableau 2 – Limites de vibration d'arbre maximale (S_{p-p}) et faux rond maximal.....	31

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 (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. A 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 60034-14 a été établie par le comité d'études 2 de l'IEC: Machines tournantes.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition, parue en 2003 et son amendement 1, paru en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

Les modifications techniques majeures par rapport à l'édition précédente sont:

- a) Le 6.2 est modifié de manière significative afin de mieux définir «suspension libre».
- b) En 6.3, ajout d'une deuxième méthode de montage rigide puisque la première méthode n'est pas toujours réalisable sur le banc d'essai.

- c) En 7.1, définition d'option améliorée pour les clavettes d'arbre.
- d) À l'Article 8, effort d'harmonisation avec les normes NEMA MG 1, IEEE 841 et API 541, et définition de niveaux réalisables et plus conformes aux meilleures pratiques. Le Tableau 1 est réduit à deux plages de hauteur d'axe.
- e) En 8.2, définition simplifiée de «deux fois la fréquence de ligne», et ajout de la Figure 7.

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

FDIS	Rapport de vote
2/1906/FDIS	2/1914/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.

NOTE Un tableau de références croisées de toutes les publications du CE 2 de l'IEC est donné sur le tableau de bord du CE 2 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. A cette date, le document sera

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

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 l'IEC 60034 spécifie les procédures d'essai d'acceptation de vibration en usine et les limites de vibration 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 triphasées à courant alternatif 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 $15\,000 \text{ min}^{-1}$.

Le présent document n'est pas applicable aux machines montées *in situ* (sur 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 *in situ*, se référer aux parties applicables de l'ISO 20816, de l'ISO 10816 et de l'ISO 7919.

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

IEC 60034-7, *Machines électriques tournantes – Partie 7: Classification des formes de construction et les dispositions de montage (Code IM)*

ISO 2954, *Vibrations mécaniques des machines tournantes ou alternatives – Exigences relatives aux appareils de mesure de l'intensité vibratoire*

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

ISO 20816-1, *Vibrations mécaniques – Mesurage et évaluation des vibrations de machines – Partie 1: Lignes directrices générales*

ISO 21940-32, *Vibrations mécaniques – Équilibrage des rotors – Partie 32: Convention relative aux clavettes d'arbres et aux éléments rapportés*