

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

34-14

Deuxième édition
Second edition
1996-11

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 la vibration**

Rotating electrical machines –

Part 14:

**Mechanical vibration of certain machines
with shaft heights 56 mm and higher –
Measurement, evaluation and limits of vibration**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 34-14: 1996

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

34-14

Deuxième édition
Second edition
1996-11

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 la vibration**

Rotating electrical machines –

Part 14:

**Mechanical vibration of certain machines
with shaft heights 56 mm and higher –
Measurement, evaluation and limits of vibration**

© CEI 1996 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRISX
PRICE CODE

M

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
4 Grandeurs de mesurage	8
4.1 Généralités	8
4.2 Intensité vibratoire	8
4.3 Vibration relative de l'arbre	8
5 Appareillage de mesurage	8
6 Montage de la machine	10
6.1 Suspension libre	10
6.2 Montage rigide	10
6.3 Détermination de l'environnement actif	10
7 Conditions de mesurage	14
7.1 Clavette	14
7.2 Points de mesurage	14
7.2.1 Points de mesurage de la vitesse de vibration	14
7.2.2 Points de mesurage du déplacement relatif de l'arbre	14
7.3 Conditions d'essai	14
7.4 Capteur de vibration	14
8 Limites de vibration du logement de palier	16
8.1 Limites de l'intensité vibratoire	16
8.2 Limites de vitesse de vibration à deux fois la fréquence de ligne pour des machines à courant alternatif	16
8.3 Vibration axiale	18
9 Limites de vibration relative de l'arbre	18
Figures	
1 Déplacement élastique minimal en fonction de la vitesse nominale	12
2 Points préférentiels de mesurage applicables à une seule ou aux deux extrémités de la machine	20
3 Points de mesurage pour les extrémités de machines où les mesurages selon la figure 2 ne sont pas possibles sans le démontage des éléments	20
4 Points de mesurage pour pied support de palier	22
5 Installation préférentielle des lecteurs pour le mesurage du déplacement relatif de l'arbre	22
Tableaux	
1 Limites d'intensité vibratoire, en mm/s et en valeurs efficaces, pour une hauteur d'axe H (mm)	16
2 Limites de vibration d'arbre maximale (S_{p-p}) et faux-rond maximal	18
Annexe A – Bibliographie	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
Clause	
1 Scope and object	7
2 Normative references	7
3 Definitions.....	9
4 Measurement quantities	9
4.1 General.....	9
4.2 Vibration severity	9
4.3 Relative shaft vibration	9
5 Measurement equipment	9
6 Machine mounting	11
6.1 Free suspension.....	11
6.2 Rigid mounting	11
6.3 Active environment determination	11
7 Conditions of measurement	15
7.1 Key	15
7.2 Measurement points	15
7.2.1 Measurement points for vibration velocity.....	15
7.2.2 Measurement points for relative shaft displacement.....	15
7.3 Test conditions.....	15
7.4 Vibration transducer	15
8 Limits of bearing housing vibration	17
8.1 Limits of vibration severity.....	17
8.2 Limits of vibration velocity with twice line frequency for a.c. machines	17
8.3 Axial vibration.....	19
9 Limits of relative shaft vibration.....	19
Figures	
1 Minimum elastic displacement as a function of nominal speed.....	13
2 Preferred points of measurement applicable to one or both ends of the machine	21
3 Measurement points for those ends of machines where measurements according to figure 2 are not possible without disassembly of parts.....	21
4 Measurement points for pedestal bearing	23
5 Preferred circumferential position transducers for the measurement of relative shaft displacement	23
Tables	
1 Limits of vibration severity in mm/s r.m.s. for the shaft height H (mm)	17
2 Limits for the maximum shaft vibration (S_{p-p}) and the maximum run-out	19
Annex A – Bibliography	25

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 la vibration

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la norme nationale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 34-14 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1982.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
2/940/FDIS	2/970/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.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

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**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International standard IEC 34-14 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1982.

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

FDIS	Report on voting
2/940/FDIS	2/970/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.

Annex A is for information only.

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 la vibration

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 34 spécifie les procédures d'essai de vibration 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 nominales de 600 tr/min jusqu'à et y compris 3 600 tr/min.

Pour les machines verticales et pour les machines à brides, cette norme n'est applicable qu'à celles qui sont mesurées en état de suspension libre.

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 génératrices à aimant permanent ou aux machines à courant continu à enroulement série.

NOTE – Pour les machines mesurées sur le site, se référer à l'ISO 10816-1 (document de base).

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 34. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 34 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 34-1: 1996, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

ISO 2954: 1975, *Vibrations mécaniques des machines tournantes ou alternatives – Spécifications des appareils de mesurage de l'intensité vibratoire*

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

ISO 8821: 1989, *Vibrations mécaniques – Equilibrage – Conventions relatives aux clavettes d'arbres et aux éléments rapportés*

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

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

1 Scope and object

This part of IEC 34 specifies the vibration test procedures and 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 nominal speeds from 600 rev/min up to and including 3600 rev/min.

For vertical machines and flange-mounted machines, this standard is only applicable to those machines that are measured in a state of free suspension.

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 water power generators, permanent magnet generators, or series-wound d.c. machines.

NOTE – For machines measured *in situ* refer to ISO 10816-1 (basic document).

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 34. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 34 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 34-1: 1996, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

ISO 2954: 1975, *Mechanical vibration of rotating and reciprocating machinery – Requirements for instruments for measuring vibration severity*

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

ISO 8821: 1989, *Mechanical vibration – Balancing – Shaft and fitment key convention*

ISO 10816-1: 1995, *Vibrations mécaniques – Evaluation des vibrations des machines par mesure sur les parties non tournantes – Partie 1: Directives générales*

ISO/DIS 10817-1, *Systèmes de mesure des vibrations des arbres tournants – Partie 1: Capteurs des signaux relatifs et absolus des vibrations radiales produites par les arbres tournants*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions données dans les références normatives ci-dessus s'appliquent.

4 Grandeurs de mesure

4.1 Généralités

Les grandeurs de mesure sont la vitesse de vibration aux paliers de la machine et le déplacement relatif de la vibration sur l'arbre à l'intérieur ou près des paliers de la machine.

4.2 Intensité vibratoire

Le critère à adopter pour la vibration aux paliers de la machine doit être la valeur efficace de la vitesse vibratoire en millimètres par seconde. La valeur la plus élevée déterminée aux points de mesure prescrits caractérise l'intensité vibratoire de la machine (voir ISO 10816-1).

Les moteurs à induction (spécialement du type bipolaire) présentent fréquemment des vitesses de vibration battant à deux fois la fréquence de glissement. Dans ces cas l'intensité vibratoire doit être déterminée à partir de la relation:

$$v_{\text{eff.}} = \sqrt{\frac{(v_{\text{max}}^2 + v_{\text{min}}^2)}{2}}$$

où

v_{max} est la valeur maximale efficace de la vitesse;

v_{min} la valeur minimale.

4.3 Vibration relative de l'arbre

Le critère à adopter pour la vibration relative de l'arbre doit être le déplacement vibratoire S_{p-p} dans le sens du mesure (voir ISO/DIS 7919-1).

5 Appareillage de mesure

L'appareillage de mesure pour les mesures d'intensité vibratoire doit satisfaire aux prescriptions de l'ISO 2954.

L'appareillage de mesure pour les mesures de la vibration relative de l'arbre doit être conforme aux règles de l'ISO/DIS 10817-1.

ISO 10816-1: 1995, *Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurement on non-rotating parts – Part 1: General guidelines*

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

3 Definitions

For the purpose of this standard, the definitions in the normative references listed in clause 2 apply.

4 Measurement quantities

4.1 General

Measurement quantities are the vibration velocity at the machine bearings and the relative shaft vibration displacement within or near to the machine bearings.

4.2 Vibration severity

The criterion for the vibration at the machine bearings shall be the r.m.s. value of the vibration velocity in millimetres per second. The greatest value, determined at the prescribed measurement points, characterizes the vibration severity of the machine (see ISO 10816-1).

Induction motors (especially of two-pole type) frequently show vibration velocities beating at twice slip frequency. In these cases the vibration severity shall be determined from the relationship:

$$v_{\text{r.m.s.}} = \sqrt{\frac{(v_{\text{max}}^2 + v_{\text{min}}^2)}{2}}$$

where

v_{max} is the maximum r.m.s. velocity value;

v_{min} is the minimum value.

4.3 Relative shaft vibration

The criterion adopted for the relative shaft vibration shall be the vibratory displacement S_{p-p} in the direction of measurement (see ISO/DIS 7919-1).

5 Measurement equipment

Measurement equipment for vibration severity measurements shall comply with the requirements in ISO 2954.

Measurement equipment for relative shaft vibration measurements shall comply with the requirements in ISO/DIS 10817-1.

6 Montage de la machine

La vibration d'une machine électrique est étroitement liée au montage de la machine. Pour permettre une évaluation spécifique de l'équilibrage et des vibrations des machines électriques tournantes, il est nécessaire de mesurer la vibration sur la machine seule, selon des conditions d'essai convenablement définies, de façon à permettre des essais reproductibles et à fournir des mesurages comparables.

6.1 Suspension libre

Cet état est obtenu par suspension de la machine à un ressort, ou par montage sur un support élastique (ressorts, caoutchouc, etc.)

La fréquence d'oscillation naturelle du système de suspension et de la machine, dans les six degrés de liberté possibles, doit être inférieure au tiers de la fréquence correspondant à la vitesse de la machine en essai, comme défini en 7.3. L'élasticité nécessaire du système de suspension en fonction de la vitesse nominale peut être déterminée à partir de la figure 1.

6.2 Montage rigide

La machine doit être fermement attachée à un sol rigide.

Les vitesses de vibration maximales mesurées selon les directions horizontale et verticale sur les pattes de la machine (ou sur le cadre d'embase près des supports des paliers ou pattes du stator) ne doivent pas excéder 25 % des vitesses maximales qui sont mesurées sur le palier adjacent selon l'une ou l'autre des directions de mesurage.

NOTES

1 La présente règle confirme que les fréquences naturelles horizontale et verticale de l'arrangement d'essai complet ne coïncident pas avec:

- a ± 10 % de la fréquence de rotation de la machine,
- b ± 5 % de deux fois la fréquence de rotation;
- c ± 5 % de une ou deux fois la fréquence électrique de ligne.

2 Le rapport de 25 % exigé entre les vitesses au niveau de la patte et du palier est valable pour une vibration une fois par tour et la vibration avec deux fois la fréquence de ligne si cette dernière est évaluée.

6.3 Détermination de l'environnement actif

Les systèmes de support mentionnés en 6.1 et 6.2 sont considérés comme passifs, en admettant que les perturbations externes à la machine sont insignifiantes. Si la vibration de la machine à l'arrêt est supérieure à 25 % de la valeur lorsque la machine est en marche, alors un environnement actif est censé exister et la présente norme ne s'y applique pas (voir ISO 10816-1).

6 Machine mounting

The vibration of an electrical machine is closely linked with the mounting of the machine. To permit evaluation as far as balance and vibration of rotating electrical machines are concerned, it is necessary to measure the vibration on the machine alone, under properly determined test conditions, to enable reproducible tests to be carried out and to provide comparable measurements.

6.1 *Free suspension*

This condition is achieved by suspending the machine on a spring or by mounting on an elastic support (springs, rubber, etc.).

The natural oscillation frequency of the suspension system and machine, in the six possible degrees of freedom, shall be less than 1/3 of the frequency corresponding to the speed of the machine under test, as defined in 7.3. The necessary elasticity of the suspension system, as a function of nominal speed, can be determined from figure 1.

6.2 *Rigid mounting*

The machine shall be clamped firmly to a solid floor.

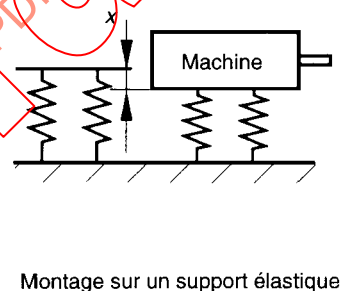
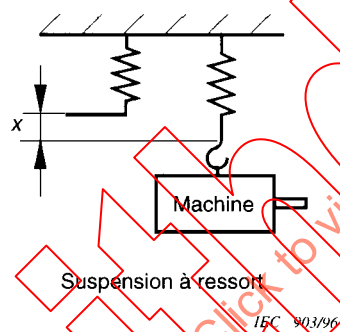
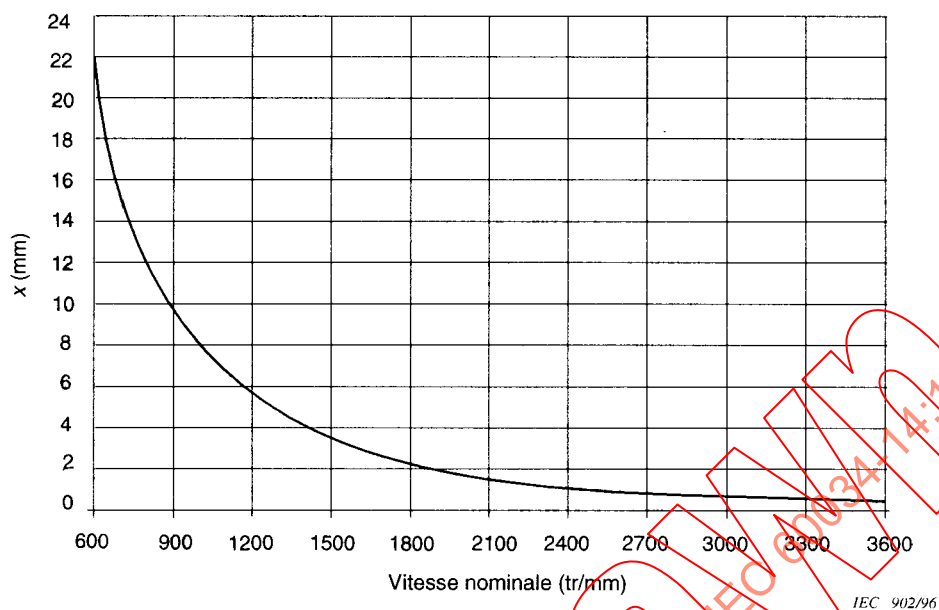
The maximum vibration velocity measured in the horizontal and vertical directions at the machine feet (or at the base frame near to the bearing pedestals or stator feet) shall not exceed 25 % of the maximum velocity which is measured at the adjacent bearing in either the horizontal or vertical direction.

NOTES

- 1 This requirement ensures that the horizontal and vertical natural frequencies of the complete test arrangement do not coincide within:
 - a ± 10 % of the rotational frequency of the machine;
 - b ± 5 % of two times rotational frequency;
 - c ± 5 % of one and two times electrical line frequency.
- 2 The ratio of 25 % of foot to bearing vibration velocities is valid for once per revolution vibration and the vibration at twice line frequency (if the latter is being evaluated).

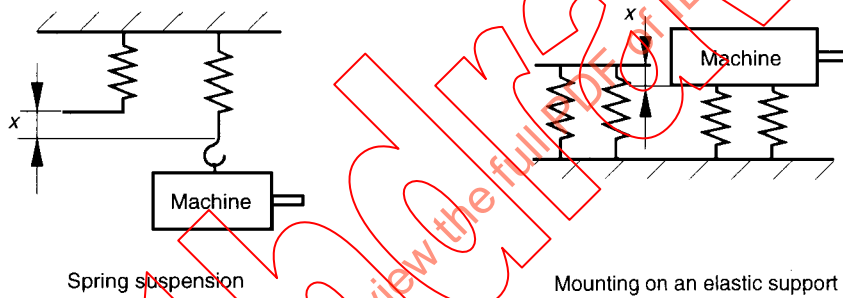
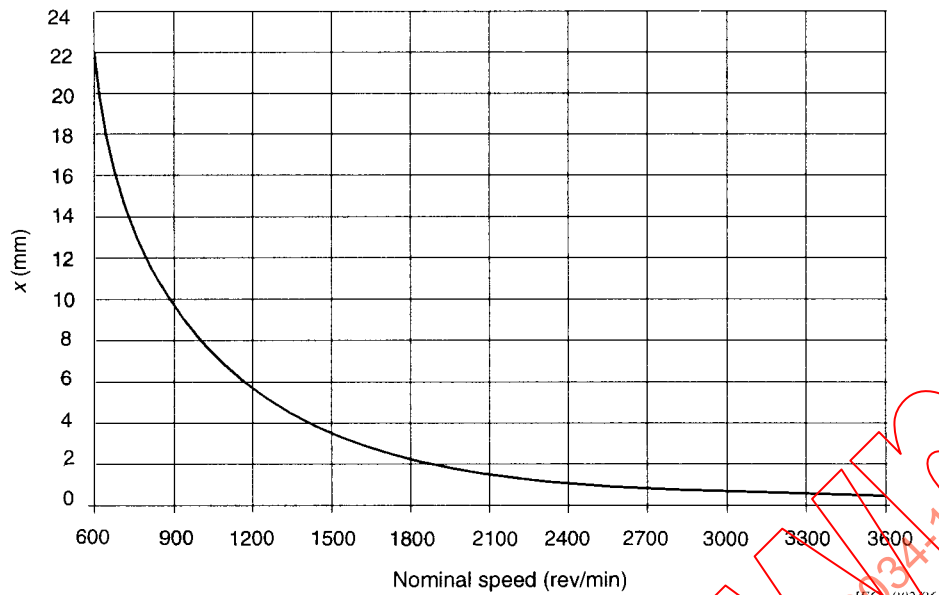
6.3 *Active environment determination*

The support systems described in 6.1 and 6.2 are considered passive, admitting insignificant external disturbances to the machine. If the vibration with the machine stationary exceeds 25 % of the value when the machine is running, then an active environment is said to exist and this standard does not apply (see ISO 10816-1).



NOTE – Il convient que la masse effective du support élastique ne soit pas supérieure à 1/10 de celle de la machine, afin de réduire l'influence de la masse et des moments d'inertie de ces éléments sur le niveau de vibration.

Figure 1 – Déplacement élastique minimal en fonction de la vitesse nominale



NOTE – To reduce the influence of the mass and the moments of inertia of the suspension system on the vibration level the effective mass of the elastic support should not be greater than 1/10 of that of the machine.

Figure 1 – Minimum elastic displacement as a function of nominal speed

7 Conditions de mesurage

7.1 Clavette

Pour l'équilibrage et le mesurage de l'intensité vibratoire des machines équipées d'une rainure de bout d'arbre, la rainure doit être obstruée par une demi-clavette.

NOTE – Une clavette rectangulaire de pleine longueur et de demi-hauteur ou une clavette de demi-longueur et de pleine hauteur (qu'il convient de centrer selon l'axe dans la rainure de la clavette) sont acceptables (voir 3.3 de l'ISO 8821).

7.2 Points de mesurage

7.2.1 Points de mesurage de la vitesse de vibration

L'emplacement des points de mesurage et les directions auxquelles se rapportent les niveaux de l'intensité vibratoire sont indiqués à la figure 2 pour les machines à flasques paliers et à la figure 4 pour les machines à supports de palier. La figure 3 est applicable aux machines dont les mesurages conformément à la figure 2 ne sont pas possibles sans démontage des éléments.

7.2.2 Points de mesurage du déplacement relatif de l'arbre

Des capteurs sans contact doivent être installés à l'intérieur du palier, mesurant directement le déplacement relatif journalier de l'arbre ou bien (si le montage interne n'est pas réalisable) doivent être installés près de la coquille de coussinet. Les positions radiales préférentielles sont celles indiquées en figure 5.

7.3 Conditions d'essai

Les machines doivent être essayées à vide, toutes les grandeurs correspondantes étant à leur valeur assignée.

Les machines à courant alternatif doivent être alimentées avec une forme d'onde pratiquement sinusoïdale conformément à 6.2 de la CEI 34-1.

Sauf spécification contraire, l'essai doit être effectué à chaque vitesse assignée ou dans toute la plage des vitesses assignées. Pour chaque essai à une vitesse donnée, les valeurs ne doivent pas être supérieures aux limites correspondantes données dans le tableau 1.

Pour les machines ayant deux sens de rotation, les limites de vibration sont applicables à ces deux sens.

7.4 Capteur de vibration

Le contact entre le capteur utilisé pour le mesurage de la vitesse de vibration et la surface de la machine doit être tel que spécifié par le constructeur du capteur et ne doit pas perturber l'état vibratoire de la machine en essai.

Pour cela, il est nécessaire que la masse totale couplée du capteur monté soit inférieure à 1/50 de la masse de la machine.

7 Conditions of measurement

7.1 Key

For the balancing and measurement of vibration on machines provided with a shaft extension keyway, the keyway shall be filled with a half key.

NOTE – A full length rectangular key of half height or a half length key of full height (which should be centred axially in the keyway) is acceptable (see 3.3 of ISO 8821).

7.2 Measurement points

7.2.1 Measurement points for vibration velocity

The location of the measurement points and directions to which the levels of vibration severity apply are shown in figure 2 for machines with end-shield bearings and in figure 4 for machines with pedestal bearings. Figure 3 applies to those machines where measurement positions according to figure 2 are not possible without disassembly of parts.

7.2.2 Measurement points for relative shaft displacement

Non-contacting transducers shall be installed inside the bearing, measuring directly the relative shaft journal displacement, or (when inside mounting is not possible) adjacent to the bearing shell. The preferred radial positions are as indicated in figure 5.

7.3 Test conditions

Machines shall be tested at no-load with all relevant quantities at their rated value.

AC machines shall be run with a virtually sinusoidal wave form according to 6.2 of IEC 34-1.

Unless otherwise agreed, the test shall be performed at each rated speed or over the whole range of rated speeds. For each tested speed the values shall not exceed the corresponding limit in table 1.

For machines with bidirectional rotation, the vibration limits apply for both directions.

7.4 Vibration transducer

The mounting of the transducer used for vibration velocity measurement and the machine surface shall be as specified by the manufacturer of the transducer and shall not disturb the vibratory condition of the machine under test.

For this it is necessary that the total coupled mass of the transducer assembly is less than 1/50 of the mass of the machine.

8 Limites de vibration du logement de palier

8.1 Limites de l'intensité vibratoire

Les limites de l'intensité vibratoire des machines à courant continu et des machines triphasées à courant alternatif, de hauteur d'axe égale et supérieure à 56 mm, dans les deux conditions de montage spécifiées à l'article 6 sont spécifiées dans le tableau 1. Les valeurs sont données pour trois niveaux de vibration, N (normal), R (réduit) et S (spécial).

Tableau 1 – Limites d'intensité vibratoire, en mm/s et en valeurs efficaces, pour une hauteur d'axe H (mm)

Niveau de vibration	Vitesse nominale (tr/min)	Machine mesurée en état de suspension libre				Suspension rigide
		$56 < H \leq 132$	$132 < H \leq 225$	$225 < H \leq 400$	$H > 400$	$H > 400$
N	600 à 3 600	1,8	2,8	3,5	3,5	2,8
R	600 à 1 800	0,71	1,12	1,8	2,8	1,8
	>1 800 à 3 600	1,12	1,8	2,8	2,8	1,8
S	600 à 1 800	0,45	0,71	1,12		
	>1 800 à 3 600	0,71	1,12	1,8		

NOTES

- 1 Si aucun niveau n'est spécifié, les machines conformes à la présente norme doivent être de niveau N.
- 2 Les machines de niveau R sont souvent demandées pour des entraînements de machines-outils. Les machines de niveau S sont utilisées pour entraîner des machines spéciales avec des exigences vibratoires très sévères. Ce niveau n'est applicable qu'aux machines de hauteur d'axe inférieure ou égale à 400 mm.
- 3 Pour les machines exigeant des valeurs inférieures à celles données dans le tableau 1, il est recommandé de choisir des valeurs de la série 0,45; 0,71; 1,12; 1,8 et 2,8 mm/s.
- 4 Pour les machines de hauteur d'axe supérieure à 400 mm, les deux méthodes de montage sont applicables. Sauf accord contraire, le choix de la méthode sera effectué par le constructeur.
- 5 Il est recommandé au constructeur et à l'acheteur de tenir compte du fait que l'instrumentation peut avoir une tolérance de mesurage de $\pm 10\%$.
- 6 Une machine par elle-même bien équilibrée et d'un niveau conforme au tableau peut, après installation sur le site, présenter des vibrations importantes provoquées par diverses raisons, telles qu'une assise mal adaptée, la réaction de la machine entraînée, etc. Des vibrations peuvent également être occasionnées par l'entraînement de pièces présentant une fréquence naturelle d'oscillation très proche de l'excitation en raison d'un faible balourd résiduel de la partie tournante de la machine. Dans de tels cas, il convient d'effectuer des vérifications non seulement sur la machine, mais également sur chaque partie de l'installation.
- 7 La hauteur d'axe d'une machine sans pattes ou d'une machine avec pattes surélevées, ou de toute machine verticale est à considérer comme étant égale à la hauteur d'axe d'une machine de même carcasse de base mais du type à pattes avec arbre horizontal.

8.2 Limites de vitesse de vibration à deux fois la fréquence de ligne pour des machines à courant alternatif

Les machines à deux pôles peuvent présenter des vibrations importantes à deux fois la fréquence de ligne du système d'alimentation. L'évaluation correcte de ces éléments de vibration exige une suspension rigide de la machine qui soit conforme aux prescriptions données en 6.2.

Pour les machines à deux pôles de hauteur d'axe supérieure à 225 mm, l'évaluation ci-dessus doit faire partie d'un essai de type de la machine de base pour établir l'existence d'une vibration importante à deux fois la fréquence de ligne.

8 Limits of bearing housing vibration

8.1 Limits of vibration severity

The limit of vibration severity for d.c. and three-phase a.c. machines with shaft heights 56 mm and higher and for the two mounting conditions as specified in clause 6 are specified in table 1. Values are given for three vibration grades: N (normal), R (reduced) and S (special).

Table 1 – Limits of vibration severity in mm/s r.m.s. for the shaft height H (mm)

		Machine measured in a state of free suspension				Rigid mounted
Vibration grade	Rated speed rev/min	$56 < H \leq 132$	$132 < H \leq 225$	$225 < H \leq 400$	$H > 400$	$H > 400$
N	600 to 3 600	1,8	2,8	3,5	3,5	2,8
R	600 to 1 800	0,71	1,12	1,8	2,8	1,8
	>1 800 to 3 600	1,12	1,8	2,8	2,8	1,8
S	600 to 1 800	0,45	0,71	1,12		
	>1 800 to 3 600	0,71	1,12	1,8		

NOTES

- 1 If no grade is specified, machines complying with this standard shall be grade N.
- 2 Grade R machines are frequently ordered for machine-tool drives. Grade S machines are in use as drives for special machines with extreme vibration requirements. Grade S is applicable only to machines with shaft heights ≤ 400 mm.
- 3 For machines requiring values lower than those given in table 1, it is recommended to select values from the series 0,45; 0,71; 1,12; 1,8 and 2,8 mm/s.
- 4 For machines with $H > 400$ mm, both methods of mounting are applicable. Unless otherwise agreed, the choice of the method will be made by the manufacturer.
- 5 Manufacturer and purchaser should take into account that the instrumentation can have a measurement tolerance of ± 10 %.
- 6 A machine, which is well balanced in itself and of a grade conforming with the table, may exhibit large vibrations, when installed *in situ*, arising from various causes, such as unsuitable foundations, reaction of the driven machine, etc. Vibration may also be caused by driving elements with a natural oscillation frequency very close to the excitation due to the small residual unbalance of the rotating masses of the machine. In such cases, checks should be carried out not only on the machine, but also on each element of the installation.
- 7 The shaft height of a machine without feet, or a machine with raised feet, or any vertical machine is to be taken as the shaft height of a machine in the same basic frame, but of the horizontal shaft, foot-mounting type.

8.2 Limits of vibration velocity with twice line frequency for a.c. machines

Two-pole machines may have significant vibration at twice the frequency of the power system. The correct evaluation of these vibration components requires a rigid mounting of the machine which complies with the requirements given in 6.2.

For two-pole machines with shaft heights $H > 225$ mm, the above evaluation shall be part of the basic machine type test to establish the existence of significant twice line frequency vibration.

Les machines de hauteur d'axe supérieure à 225 mm et avec une vibration à deux fois la fréquence de ligne, doivent être essayées avec un montage rigide et ne doivent pas présenter des valeurs supérieures aux valeurs limites du tableau 1 pour les machines de hauteur d'axe supérieure à 400 mm et à montage rigide.

8.3 Vibration axiale

L'évaluation de la vibration axiale du palier dépend de la fonction de palier et de la construction du palier.

Dans le cas de paliers de butée, la vibration axiale est corrélée aux pulsations de la poussée qui peuvent endommager la garniture métallique des paliers à douille ou parties des paliers à régule. La vibration axiale de ces paliers doit être évaluée de la même façon qu'une vibration transverse et les valeurs limites du tableau 1 sont applicables.

Si des paliers n'ont pas de limitation axiale par construction, il est permis d'adopter une exigence moins contraignante, soumise à un accord préalable entre le constructeur et l'acheteur.

9 Limites de vibration relative de l'arbre

Les mesurages des vibrations relatives de l'arbre sont seulement recommandées pour les machines deux et quatre pôles à paliers à douilles et de puissance assignée supérieure à 1 000 kW. En conséquence, un accord préalable entre le constructeur et l'utilisateur est nécessaire, quant à l'installation de capteurs de mesurage sur l'arbre.

Si les machines à paliers à douille présentent des dispositions particulières pour le montage des capteurs de mesurage de la vibration de l'arbre, les limites du déplacement relatif de la vibration de l'arbre sont spécifiées dans le tableau 2. Ces limites s'ajoutent à celles exigées à l'article 8.

Tableau 2 – Limites de vibration d'arbre maximale ($S_{p,p}$) et faux-rond maximal

Niveau de vibration	Nombre de pôles	Déplacement maximal relatif de l'arbre μm	Faux-rond maximal μm
N	2	70	18
	4	90	23
R	2	50	12,5
	4	70	18
NOTES 1 Les machines de niveau de vibration R sont fréquemment demandées pour des entraînements à vitesses élevées dans des installations critiques. 2 Toutes les limites s'appliquent à des machines 50 Hz et 60 Hz. 3 Les limites de déplacement maximal relatif de l'arbre incluent le faux-rond. Pour une définition du faux-rond voir ISO/DIS 7919-1.			

Machines having $H > 225$ mm and twice line frequency vibration, shall be tested with rigid mounting and shall not exceed the values for $H > 400$ with rigid mounting in table 1.

8.3 Axial vibration

The evaluation of axial bearing vibration depends on the bearing function and bearing construction.

In the case of thrust bearings, axial vibration correlates with thrust pulsations which could cause damage to the metal liner of sleeve bearings or to parts of antifriction bearings. Axial vibration of these bearings shall be evaluated in the same manner as transverse vibration and table 1 limits apply.

Where bearings have no axial limiting construction, a less exacting requirement may be acceptable, subject to prior agreement between manufacturer and purchaser.

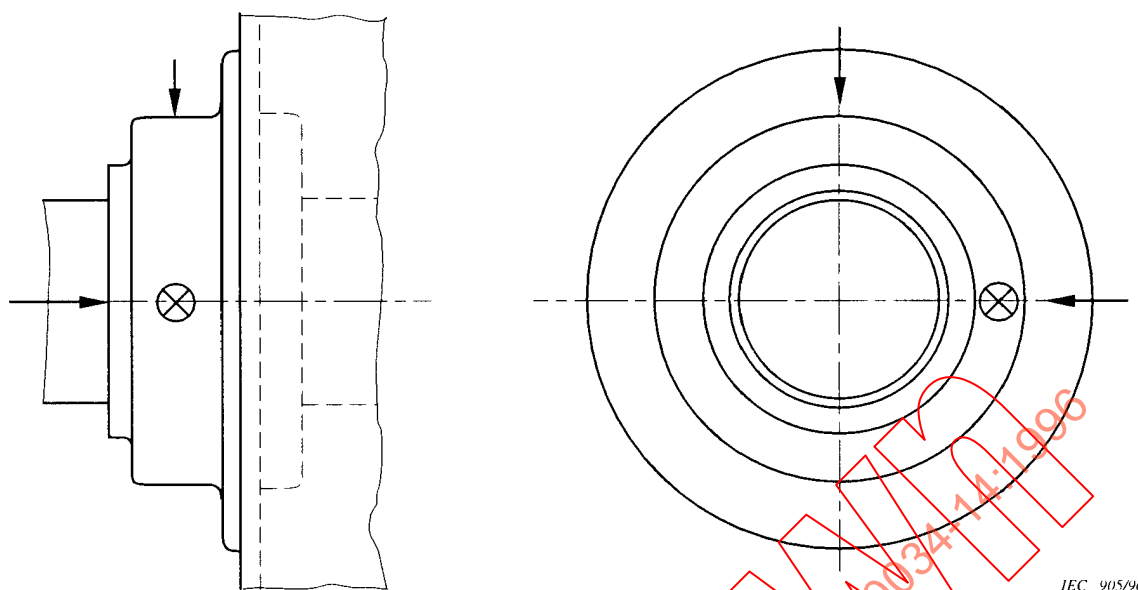
9 Limits of relative shaft vibration

Relative shaft vibration measurements are recommended only for two- and four-pole machines with sleeve bearings and rated power $>1\,000$ kW and shall be the subject of prior agreement between manufacturer and purchaser with respect to the necessary provisions regarding the installation of shaft measurement transducers.

When machines with sleeve bearings have special provisions for the installation of shaft vibration measurement transducers, the limits for the relative shaft vibration displacement are specified in table 2. These limits are in addition to those required in clause 8.

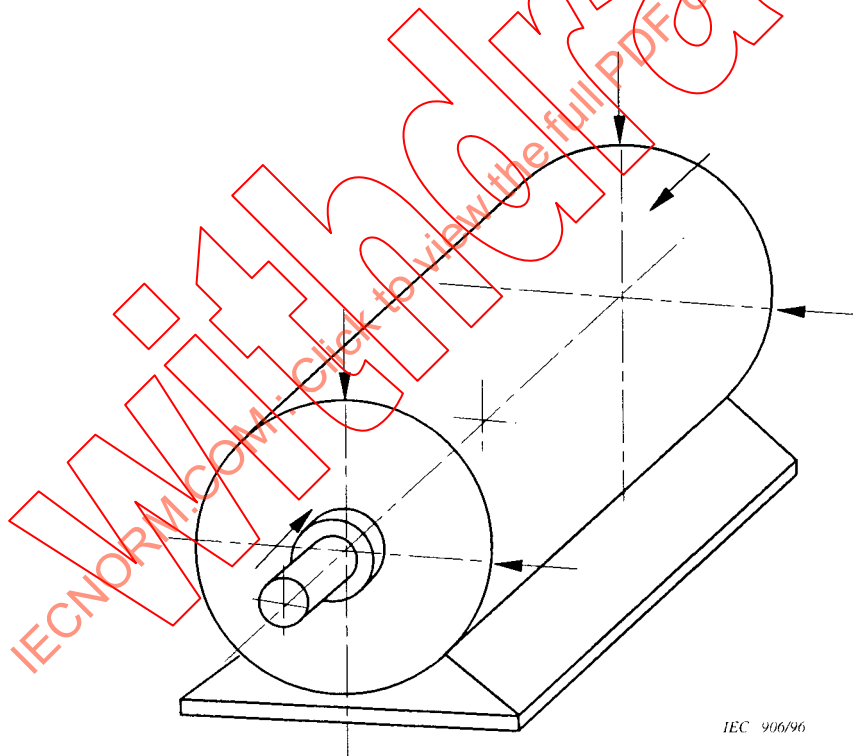
Table 2 – Limits for the maximum shaft vibration ($S_{p,p}$) and the maximum run-out

Vibration grade	Number of poles	Maximum relative shaft displacement μm	Maximum run-out μm
N	2	70	18
	4	90	23
R	2	50	12,5
	4	70	18
NOTES 1 Machines with vibration grade R are frequently specified for high-speed drives in critical installations. 2 All limits apply to both 50 Hz and 60 Hz machines. 3 The maximum relative shaft displacement limits include the run-out. For the definition of the run-out (see ISO/DIS 7919-1).			



IEC 905/96

Figure 2 – Points préférés de mesurage applicables à une seule ou aux deux extrémités de la machine



IEC 906/96

Figure 3 – Points de mesurage pour les extrémités de machines où les mesurages selon la figure 2 ne sont pas possibles sans le démontage des éléments

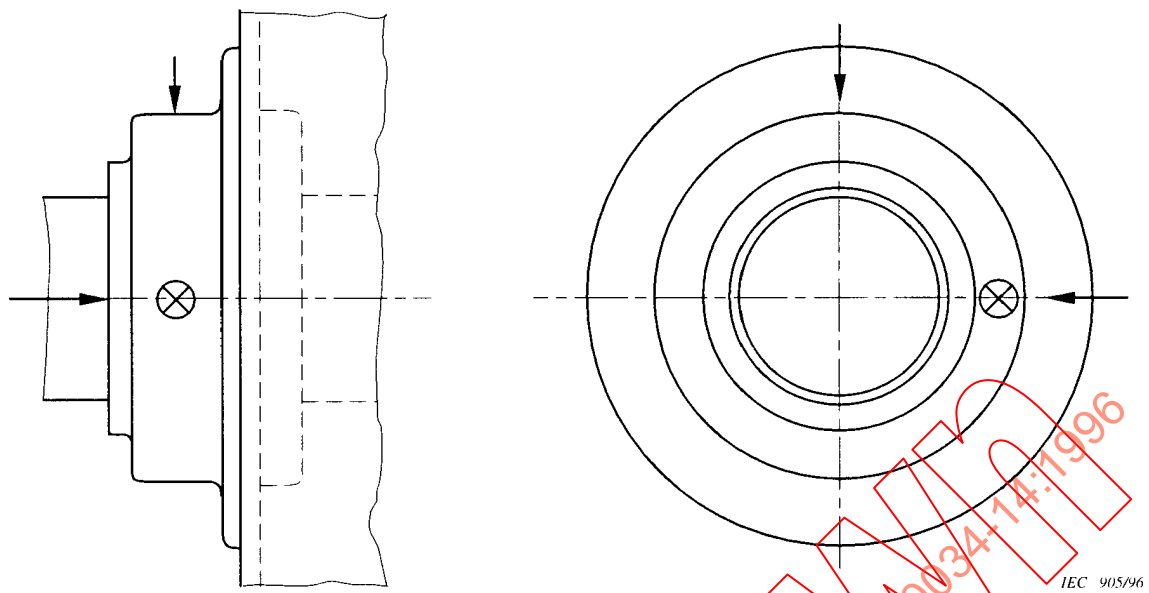


Figure 2 – Preferred points of measurement applicable to one or both ends of the machine

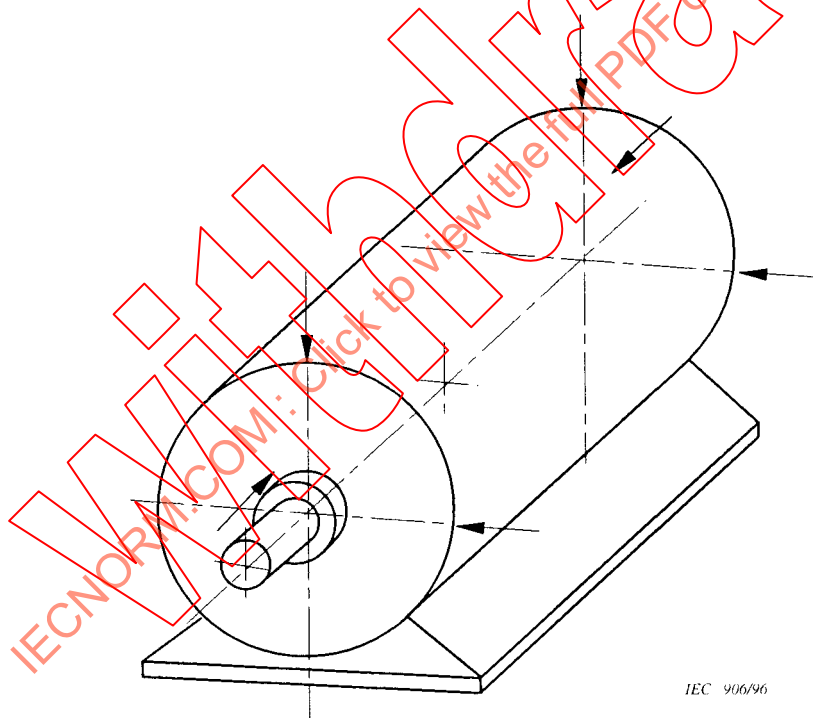


Figure 3 – Measurement points for those ends of machines where measurements according to figure 2 are not possible without disassembly of parts

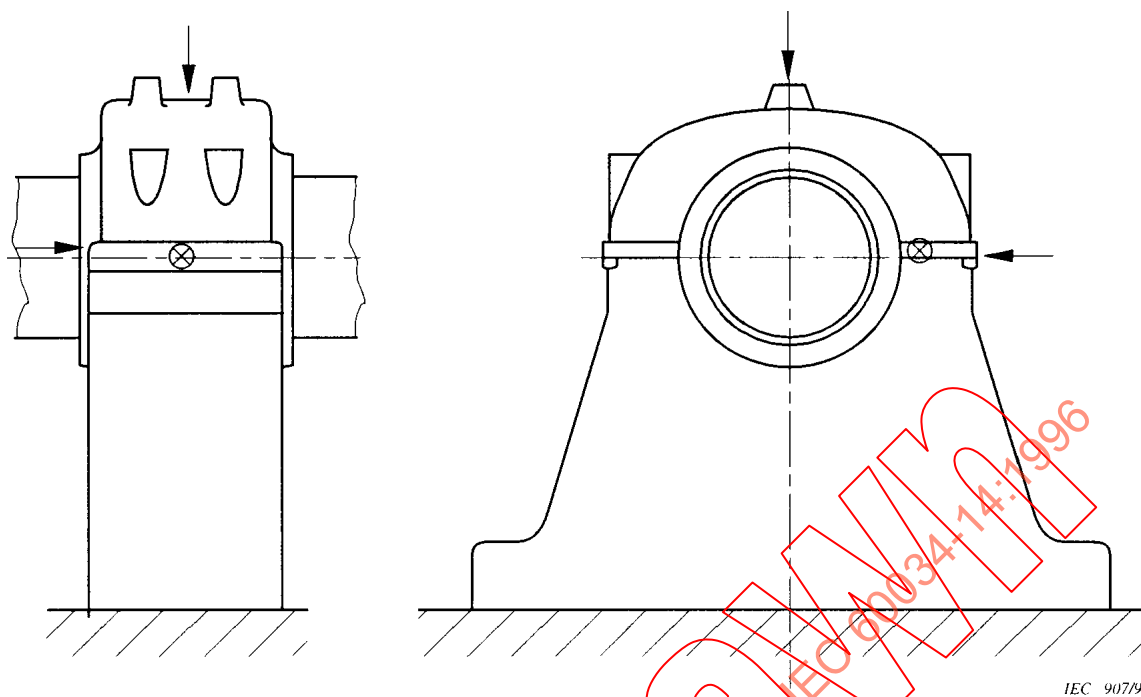


Figure 4 – Points de mesurage pour pied support de palier

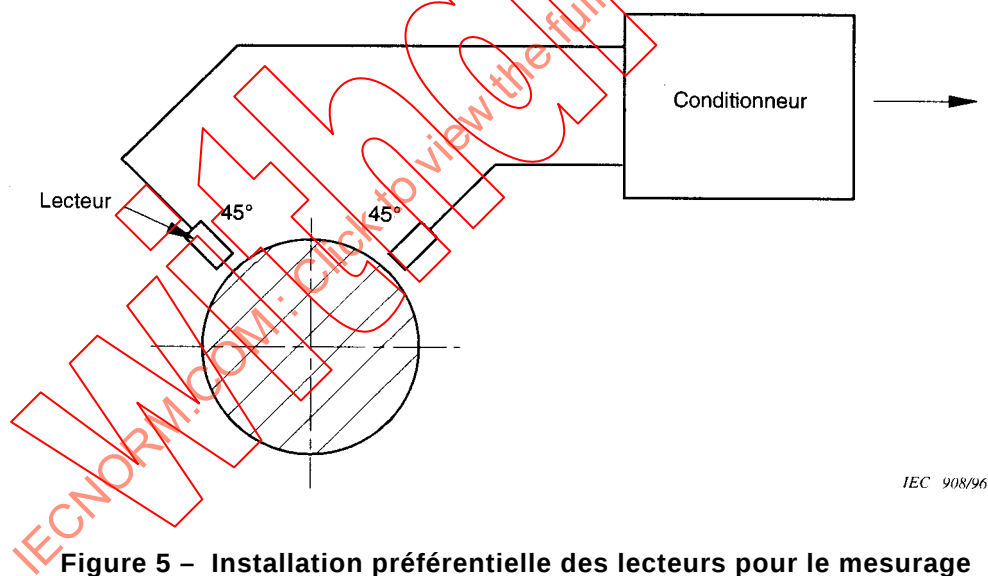


Figure 5 – Installation préférentielle des lecteurs pour le mesurage du déplacement relatif de l'arbre

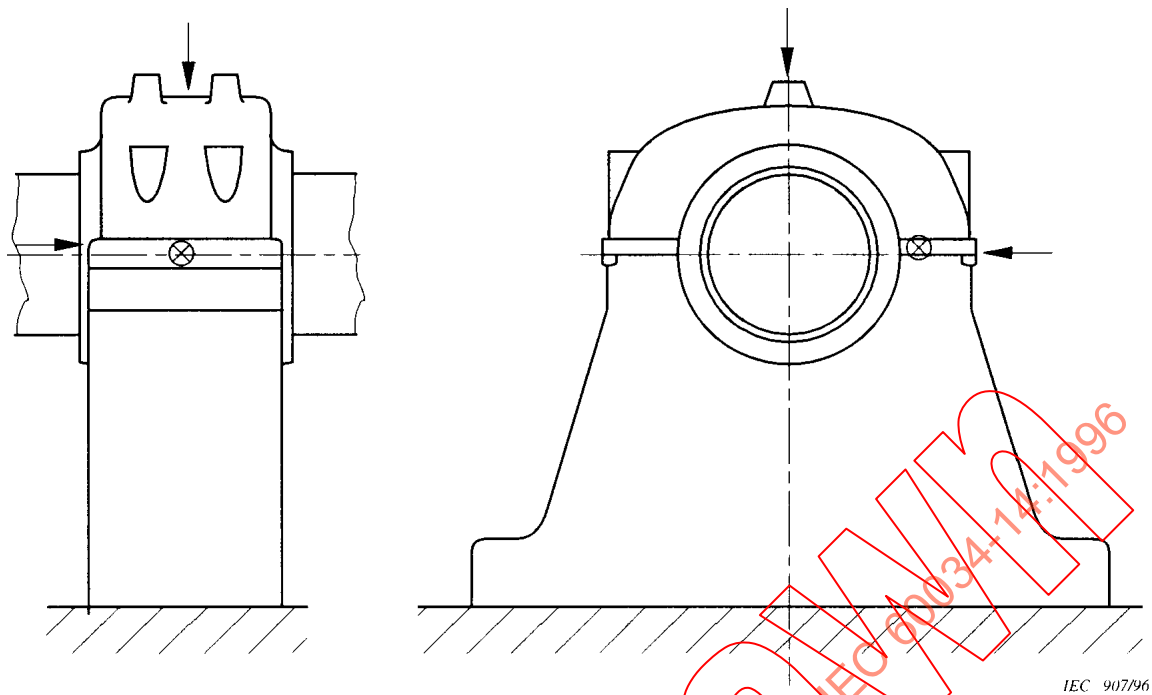


Figure 4 – Measurement points for pedestal bearing

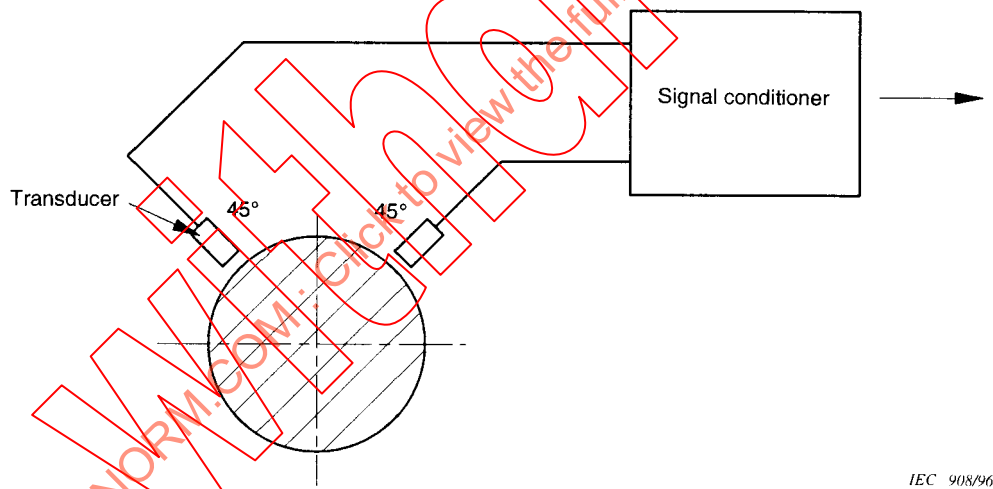


Figure 5 – Preferred circumferential position of transducers for the measurement of relative shaft displacement

Annexe A (informative)

Bibliographie

ISO/DIS 7919-3, *Vibrations mécaniques des machines non alternatives – Mesurages sur les arbres tournants et évaluation – Partie 3: Directives concernant les machines industrielles couplées*

API standard 541: 1987, *Moteurs à induction à cage, enroulement préformé – 250 HP et plus*

API standard 546: 1990, *Moteurs synchrones sans balai, enroulement préformé – 500 HP et plus*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-14:1996

Annex A (informative)

Bibliography

ISO/DIS 7919-3, *Mechanical vibration of non-reciprocating machines – Measurements on rotating shafts and evaluation – Part 3: Guidelines for coupled industrial machines*

API Standard 541: 1987, *Form-wound squirrel-cage induction motors 250 horsepower and larger*

API Standard 546: 1990, *Form-wound brushless synchronous motors 500 horsepower and larger*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-14:1996

Without watermark

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-14:1996

Withdr2wn