

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60034-9**

Quatrième édition  
Fourth edition  
2003-10

---

---

**Machines électriques tournantes –**

**Partie 9:  
Limites de bruit**

**Rotating electrical machines –**

**Part 9:  
Noise limits**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60034-9:2003

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues ([http://www.iec.ch/online\\_news/justpub/jp\\_entry.htm](http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications ([http://www.iec.ch/online\\_news/justpub/jp\\_entry.htm](http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60034-9**

Quatrième édition  
Fourth edition  
2003-10

---

---

**Machines électriques tournantes –**

**Partie 9:  
Limites de bruit**

**Rotating electrical machines –**

**Part 9:  
Noise limits**

© IEC 2003 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**M**

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

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                                                                                                                         | 4  |
| INTRODUCTION .....                                                                                                                                                                                                                         | 8  |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                                                                                                                              | 10 |
| 2 Références normatives .....                                                                                                                                                                                                              | 12 |
| 3 Termes et définitions .....                                                                                                                                                                                                              | 14 |
| 4 Méthodes de mesure .....                                                                                                                                                                                                                 | 14 |
| 5 Conditions d'essai .....                                                                                                                                                                                                                 | 16 |
| 5.1 Montage de la machine .....                                                                                                                                                                                                            | 16 |
| 5.1.1 Précautions .....                                                                                                                                                                                                                    | 16 |
| 5.1.2 Montage résilient .....                                                                                                                                                                                                              | 16 |
| 5.1.3 Montage rigide .....                                                                                                                                                                                                                 | 16 |
| 5.2 Conditions d'exécution de l'essai .....                                                                                                                                                                                                | 16 |
| 6 Limites des niveaux de puissance acoustique .....                                                                                                                                                                                        | 18 |
| 7 Détermination du niveau de pression acoustique .....                                                                                                                                                                                     | 18 |
| 8 Déclaration et vérification des valeurs de puissance acoustique .....                                                                                                                                                                    | 20 |
| Tableau 1 – Niveaux maximaux de puissance acoustique pondérée A, $L_{WA}$ en dB,<br>à vide (à l'exclusion des moteurs du Tableau 2) .....                                                                                                  | 22 |
| Tableau 2 – Niveaux maximaux de puissance acoustique pondérée A, $L_{WA}$ en dB,<br>à vide (pour les moteurs monovitesse triphasés à induction à cage IC01, IC11, IC21,<br>IC411, IC511, IC611) .....                                      | 24 |
| Tableau 3 – Accroissement maximal attendu, par rapport aux conditions à vide,<br>en niveaux de puissance acoustique pondérée A, $\Delta L_{WA}$ en dB (dans les conditions<br>de charge assignée des moteurs spécifiés au Tableau 2) ..... | 24 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD .....                                                                                                                                                                           | 5  |
| INTRODUCTION .....                                                                                                                                                                       | 9  |
| 1 Scope .....                                                                                                                                                                            | 11 |
| 2 Normative references.....                                                                                                                                                              | 13 |
| 3 Terms and definitions .....                                                                                                                                                            | 15 |
| 4 Methods of measurement.....                                                                                                                                                            | 15 |
| 5 Test conditions .....                                                                                                                                                                  | 17 |
| 5.1 Machine mounting .....                                                                                                                                                               | 17 |
| 5.1.1 Precautions.....                                                                                                                                                                   | 17 |
| 5.1.2 Resilient mounting .....                                                                                                                                                           | 17 |
| 5.1.3 Rigid mounting.....                                                                                                                                                                | 17 |
| 5.2 Test operating conditions.....                                                                                                                                                       | 17 |
| 6 Sound power level limits .....                                                                                                                                                         | 19 |
| 7 Determination of sound pressure level .....                                                                                                                                            | 19 |
| 8 Declaration and verification of sound power values.....                                                                                                                                | 21 |
| Table 1 – Maximum A-weighted sound power level, $L_{WA}$ in dB, at no-load<br>(excluding motors according to Table 2).....                                                               | 23 |
| Table 2 – Maximum A-weighted sound power level, $L_{WA}$ in dB, at no-load (for single<br>speed three-phase cage induction motors IC01, IC11, IC21, IC411, IC511, IC611) .....           | 25 |
| Table 3 – Maximum expected increase, over no-load condition, in A-weighted sound<br>power levels, $\Delta L_{WA}$ in dB, for rated load condition (for motors according to Table 2)..... | 25 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

## Partie 9: Limites de bruit

## 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 60034-9 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 1997. Cette édition comprend les changements techniques significatifs suivants:

- cette édition réduit les limites de niveau de bruit à vide des moteurs à induction, à cage et simple vitesse en accord avec le Tableau 2;
- elle fournit également des conseils à titre informatif sur
  - les surfaces de mesure à utiliser durant les essais,
  - une méthode pour la détermination du niveau de pression acoustique moyen,
  - une indication de « l'incertitude » liée à la catégorie de la procédure d'essai.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ROTATING ELECTRICAL MACHINES –****Part 9: Noise limits****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 60034-9 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1997. This edition includes the following significant technical changes:

- this edition reduces the no-load noise limits for single-speed, cage-induction motors according to Table 2;
- it also provides informative guidance on
  - the measurement surface to be used during some tests,
  - a method for the determination of an average sound pressure level,
  - an indication of "uncertainty" based upon the category of test procedure.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS        | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 2/1256/FDIS | 2/1272/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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60034-9:2003

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

| FDIS        | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 2/1256/FDIS | 2/1272/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60034-9:2003

## INTRODUCTION

Les grandeurs acoustiques peuvent être exprimées en termes de pression acoustique ou en termes de puissance acoustique. L'utilisation d'un niveau de puissance acoustique, qui peut être spécifié indépendamment de la surface de mesure et des conditions d'environnement, évite les complications liées aux niveaux de pression acoustique, qui exigent de spécifier des données supplémentaires. Les niveaux de puissance acoustique donnent une mesure de l'énergie rayonnée et présentent des avantages dans l'analyse acoustique et la conception.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60034-9:2003

## INTRODUCTION

Acoustic quantities can be expressed in sound pressure terms or sound power terms. The use of a sound power level, which can be specified independently of the measurement surface and environmental conditions, avoids the complications associated with sound pressure levels, which require additional data to be specified. Sound power levels provide a measure of radiated energy and have advantages in acoustic analysis and design.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60034-9:2003

## MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

### Partie 9: Limites de bruit

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60034:

- spécifie les méthodes d'essai pour la détermination du niveau de puissance acoustique des machines électriques tournantes;
- spécifie les niveaux maximaux de puissance acoustique pondérée A pour les essais de réception en usine des machines électriques tournantes conformes à la CEI 60034-1, dont les modes de refroidissement sont conformes à la CEI 60034-6 et les degrés de protection conformes à la CEI 60034-5, et qui présentent les caractéristiques suivantes:
  - conception normale, courant alternatif ou courant continu, sans modifications spéciales électriques, mécaniques ou acoustiques destinées à réduire le niveau de bruit;
  - puissance assignée de 1 kW (ou kVA) à 5 500 kW (ou kVA);
  - vitesse inférieure ou égale à 3 750 min<sup>-1</sup>.

Les moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseurs sont exclus. Pour ces configurations, voir la CEI 60034-17 comme guide.

L'objet de la présente norme est d'établir les niveaux maximaux de puissance acoustique pondérée A,  $L_{WA}$  en décibels, dB, pour le bruit aérien émis par les machines électriques tournantes de conception normale, en fonction de la puissance, de la vitesse et de la charge, ainsi que de spécifier la méthode de mesure et les conditions d'essai appropriées pour la détermination du niveau de puissance acoustique des machines afin de fournir une évaluation normalisée du bruit des machines jusqu'aux niveaux maximaux spécifiés de puissance acoustique. La présente norme ne donne pas de correction relative à l'existence de caractéristiques tonales.

Les niveaux de pression acoustique à distance d'une machine peuvent être exigés dans certaines applications, telles que des programmes de protection de l'ouïe. Des informations sur une telle procédure dans un environnement d'essai normalisé sont fournies dans l'Article 7.

NOTE 1 La présente norme reconnaît que, pour des raisons économiques, des machines à niveau de bruit normal sont utilisées dans des zones non critiques ou avec des moyens supplémentaires d'atténuation du bruit.

NOTE 2 Lorsque des niveaux de bruit inférieurs à ceux spécifiés dans les Tableaux 1 et 2 sont exigés, il est recommandé qu'ils soient l'objet d'un accord entre l'acheteur et le constructeur car une conception spéciale électrique, mécanique ou acoustique peut entraîner des mesures supplémentaires.

## ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

### Part 9: Noise limits

#### 1 Scope

This part of IEC 60034:

- specifies test methods for the determination of sound power level of rotating electrical machines;
- specifies maximum A-weighted sound power levels for factory acceptance testing of rotating electrical machines in accordance with IEC 60034-1, having methods of cooling according to IEC 60034-6 and degrees of protection according to IEC 60034-5, and having the following characteristics:
  - standard design, either a.c. or d.c., without additional special electrical, mechanical, or acoustical modifications intended to reduce the sound power level;
  - rated output from 1 kW (or kVA) up to and including 5 500 kW (or kVA);
  - speed not greater than 3 750 min<sup>-1</sup>.

Excluded are a.c. motors supplied by converters. For these conditions see IEC 60034-17 for guidance.

The object of this standard is to determine maximum A-weighted sound power levels,  $L_{WA}$  in decibels, dB, for airborne noise emitted by rotating electrical machines of standard design, as a function of power, speed and load, and to specify the method of measurement and the test conditions appropriate for the determination of the sound power level of the machines to provide a standardized evaluation of machine noise up to the maximum specified sound power levels. This standard does not provide correction for the existence of tonal characteristics.

Sound pressure levels at a distance from the machine may be required in some applications, such as hearing protection programs. Information is provided on such a procedure in Clause 7 based on a standardized test environment.

NOTE 1 This standard recognizes the economic reason for the availability of standard noise-level machines for use in non-critical areas or for use with supplementary means of noise attenuation.

NOTE 2 Where sound power levels lower than those specified in Tables 1 or 2 are required, these should be agreed between the manufacturer and the purchaser, as special electrical, mechanical, or acoustical design may involve additional measures.

## 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 60034-5, *Machines électriques tournantes – Partie 5: Degrés de protection procurés par la conception intégrale des machines électriques tournantes (Code IP) – Classification*

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

CEI 60034-17, *Machines électriques tournantes – Partie 17: Moteurs à induction à cage alimentés par convertisseurs – Guide d'application*

ISO 3741, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit – Méthodes de laboratoire pour des sources à large bande dans des salles réverbérantes*

ISO 3743-1, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit – Méthodes d'expertise en champ réverbéré applicables aux petites sources transportables – Partie 1: Méthode par comparaison en salle d'essai à parois dures*

ISO 3743-2, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes d'expertise en champ réverbéré applicables aux petites sources transportables – Partie 2: Méthodes en salle d'essai réverbérante spéciale*

ISO 3744, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes d'expertise dans des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant*

ISO 3745, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit – Méthodes de laboratoire pour les salles anéchoïque et semi-anéchoïque*

ISO 3746, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthode de contrôle employant une surface de mesure enveloppante au-dessus d'un plan réfléchissant*

ISO 3747, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthode de comparaison pour une utilisation in situ*

ISO 4871, *Acoustique – Déclaration et vérification des valeurs d'émission sonore des machines et équipements*

ISO 9614-1, *Acoustique – Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit – Partie 1: Mesurages par points*

ISO 9614-2, *Acoustique – Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit – Partie 2: Mesurages par balayage*

## 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 60034-5, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification*

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

IEC 60034-17, *Rotating electrical machines – Part 17: Cage induction motors when fed from convertors – Application guide*

ISO 3741, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms*

ISO 3743-1, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields – Part 1: Comparison method for hard-walled test rooms*

ISO 3743-2, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering methods for small, movable sources in reverberant fields – Part 2: Method for special reverberation test rooms*

ISO 3744, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane*

ISO 3745, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources – Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms*

ISO 3746, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane*

ISO 3747, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Comparison method in situ*

ISO 4871, *Acoustics – Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment*

ISO 9614-1, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity – Part 1: Measurement at discrete points*

ISO 9614-2, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity – Part 2: Measurement by scanning*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans les normes citées dans les références normatives ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### niveau de puissance acoustique

$L_W$

dix fois le logarithme en base 10 du rapport de la puissance acoustique rayonnée par la source à l'essai et de la puissance acoustique de référence [ $W_0 = 1 \text{ pW}$  ( $10^{-12} \text{ W}$ )] exprimé en décibels

#### 3.2

##### niveau de pression acoustique

$L_p$

dix fois le logarithme en base 10 du rapport de la pression acoustique au carré et de la pression acoustique de référence au carré [ $P_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$  ( $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ )] exprimé en décibels

### 4 Méthodes de mesure

**4.1** Les mesures de niveaux de pression acoustique et le calcul du niveau de puissance acoustique produit par la machine doivent être effectués conformément à l'ISO 3744, à moins que l'une des conditions spécifiées en 4.3 et 4.4 ne soit applicable.

NOTE Il est recommandé que la méthode hémisphérique soit utilisée pour les machines ayant une hauteur d'arbre allant jusqu'à 180 mm et que la méthode parallélépipédique soit utilisée pour les machines ayant une hauteur d'arbre de plus de 355 mm. L'une ou l'autre de ces méthodes peut être utilisée pour des hauteurs d'arbre intermédiaires.

**4.2** Les niveaux maximaux de puissance acoustique spécifiés dans les Tableaux 1 et 2 ou ajustés selon le Tableau 3 sont relatifs aux mesures effectuées selon 4.1.

**4.3** Si approprié, l'une des autres méthodes d'un degré de précision de laboratoire ou d'expertise telles que les méthodes de l'ISO 3741, l'ISO 3743-1, l'ISO 3743-2, l'ISO 3745, l'ISO 9614-1 ou l'ISO 9614-2, peut être utilisée pour déterminer les niveaux de puissance acoustique.

**4.4** La méthode plus simple mais moins précise spécifiée dans l'ISO 3746 ou l'ISO 3747 peut être utilisée, spécialement lorsque les conditions d'environnement exigées par l'ISO 3744 ne peuvent être satisfaites (par exemple, pour les grandes machines).

Toutefois, pour prouver la conformité à la présente norme, les niveaux des Tableaux 1 et 2 doivent être diminués de 2 dB, à moins que conformément à l'ISO 3746 ou l'ISO 3747 une correction due à l'imprécision de la mesure n'ait déjà été appliquée aux valeurs déterminées par cette méthode.

**4.5** Dans le cas d'essai à pleine charge, les méthodes de l'ISO 9614 sont préférables. Toutefois, d'autres méthodes sont permises si la machine en charge et les équipements auxiliaires sont isolés acoustiquement ou placés en dehors de l'environnement d'essai.

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in the standards listed in the normative references together with the following apply.

#### 3.1

##### sound power level

$L_W$

ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of the sound power radiated by the source under test to the reference sound power [ $W_0 = 1 \text{ pW}$  ( $10^{-12} \text{ W}$ )] expressed in decibels

#### 3.2

##### sound pressure level

$L_p$

ten times the logarithm to the base 10 of the ratio of the square of the sound pressure to the square of the reference sound pressure [ $P_0 = 20 \text{ } \mu\text{Pa}$  ( $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ )] expressed in decibels

### 4 Methods of measurement

**4.1** Sound pressure level measurements and calculation of sound power level produced by the machine shall be made in accordance with ISO 3744, unless one of the alternative methods specified in 4.3 or 4.4 below applies.

NOTE It is recommended that the hemispherical method be used for machines with shaft height up to 180 mm and the parallelepiped method used for machines larger than 355 mm. Either method may be used for intermediate shaft heights.

**4.2** The maximum sound power levels specified in Tables 1 and 2 or adjusted by Table 3, relate to measurements made in accordance with 4.1.

**4.3** When appropriate, one of the methods of precision or engineering grade accuracy, such as the methods of ISO 3741, ISO 3743-1, ISO 3743-2, ISO 3745, ISO 9614-1 or ISO 9614-2, may be used to determine sound power levels.

**4.4** The simpler but less accurate method specified in ISO 3746 or ISO 3747 may be used, especially when the environmental conditions required by ISO 3744 cannot be satisfied (for example, for large machines).

However, to prove compliance with this standard, unless a correction due to inaccuracy of the measurement has already been applied to the values determined by this method in accordance with ISO 3746 or ISO 3747, the levels of Tables 1 and 2 shall be decreased by 2 dB.

**4.5** If testing under rated load conditions, the methods of ISO 9614 are preferred. However, other methods are allowed when the load machine and auxiliary equipment are acoustically isolated or located outside the test environment.

## 5 Conditions d'essai

### 5.1 Montage de la machine

#### 5.1.1 Précautions

Il convient de prendre soin de réduire au minimum la transmission et le rayonnement des bruits d'origine structurelle émis par les éléments de montage, y compris les fondations. Cette réduction peut être réalisée par un montage résilient pour les plus petites machines; par contre, les grandes machines ne peuvent généralement être essayées que dans des conditions de montage rigide.

Les machines essayées en charge doivent avoir un montage rigide.

#### 5.1.2 Montage résilient

La fréquence naturelle du système de support et de la machine à l'essai doit être inférieure au quart de la fréquence correspondant à la vitesse de rotation la plus basse de la machine.

La masse effective du support résilient doit être inférieure ou égale à un dixième de la masse de la machine à l'essai.

#### 5.1.3 Montage rigide

Les machines doivent être montées de façon rigide sur une surface de dimensions adaptées au type de machine (par exemple fixées par pattes ou brides selon les instructions du constructeur). La machine ne doit pas être soumise à des contraintes de montage supplémentaires par des calages ou des fixations incorrectes.

### 5.2 Conditions d'exécution de l'essai

Les conditions d'essai suivantes doivent être appliquées:

- a) La machine doit fonctionner à la ou aux tensions assignées, à la fréquence assignée à la ou aux vitesses assignées, et avec l'intensité ou les intensités de champ appropriées (si applicable). Toutes ces valeurs doivent être mesurées avec des instruments de précision supérieure ou égale à 1,0 %.
  - 1) La condition de charge normale doit être à vide, sauf pour les moteurs séries à courant continu.
  - 2) Si exigé, la machine doit être essayée en fonctionnement à un niveau de charge déterminé par accord.
  - b) Les machines doivent être essayées dans leur position de fonctionnement, à leur point de fonctionnement assigné qui génère le bruit le plus important.
  - c) Pour un moteur à courant alternatif, la forme d'onde et le taux de déséquilibre du système d'alimentation doivent être conformes aux prescriptions de 6.2 de la CEI 60034-1.
- NOTE Tout accroissement de la distorsion de la forme d'onde de tension (et courant), et de déséquilibre aura pour effet une augmentation de bruit.
- d) Un moteur synchrone doit être mis en rotation avec l'excitation appropriée pour obtenir un facteur de puissance égal à 1, ou pour les grandes machines, essayé comme une génératrice.
  - e) Une génératrice doit être mise en fonctionnement comme moteur ou doit être entraînée à la vitesse assignée avec l'excitation appropriée pour obtenir la tension assignée en circuit ouvert.
  - f) Une machine conçue pour fonctionner à deux ou plusieurs vitesses distinctes doit être essayée à chaque vitesse.

## 5 Test conditions

### 5.1 Machine mounting

#### 5.1.1 Precautions

Care should be taken to minimize the transmission and the radiation of structure-borne noise from all mounting elements including the foundation. This can be achieved by the resilient mounting for smaller machines, however, larger machines can usually only be tested under rigid mounting conditions.

Machines tested under load conditions shall be rigidly mounted.

#### 5.1.2 Resilient mounting

The natural frequency of the support system and the machine under test shall be lower than a quarter of the frequency corresponding to the lowest rotational speed of the machine.

The effective mass of the resilient support shall be not greater than one-tenth of that of the machine under test.

#### 5.1.3 Rigid mounting

The machines shall be rigidly mounted to a surface with dimensions adequate for the machine type (for example by foot or flange fixed in accordance with the manufacturer's instructions). The machine shall not be subject to additional mounting stresses from incorrect shimming or fasteners.

### 5.2 Test operating conditions

The following test conditions shall apply:

- a) The machine shall operate at rated voltage(s), rated frequency or rated speed(s) and with appropriate field current(s) (when applicable). These shall be measured with instruments of an accuracy of 1 % or better.
  - 1) The standard load condition shall be no-load, except for series wound motors.
  - 2) When required, the machine shall be operated at an agreed load condition.
- b) Machines shall be tested in their operating position within their specified duty that generates the greatest noise.
- c) For an a.c. motor, the waveform and the degree of unbalance of the supply system shall comply with the requirements of 6.2 of IEC 60034-1.

NOTE Any increase of voltage (and current) waveform distortion and unbalance will result in an increase in noise.
- d) A synchronous motor shall be run with excitation to obtain unity power factor or for large machines tested as a generator.
- e) A generator shall be either run as a motor or driven at rated speed with excitation to obtain the rated voltage on open-circuit.
- f) A machine suitable for more than one speed shall be evaluated over the operating speed range.

- g) Un moteur conçu pour être réversible doit être mis en fonctionnement dans les deux sens, sauf si aucune différence de niveau de puissance acoustique n'est envisagée. Un moteur unidirectionnel doit être essayé dans son sens de rotation de conception.

## 6 Limites des niveaux de puissance acoustique

Lors de l'essai d'une machine dans les conditions spécifiées à l'Article 5, le niveau de puissance acoustique ne doit pas dépasser la ou les valeurs appropriées ci-dessous:

- a) Pour une machine, autre que celles spécifiées en b), fonctionnant à vide, les valeurs spécifiées dans le Tableau 1.
- b) Pour les moteurs monovitesse triphasés à induction, à cage, dont le refroidissement correspond aux codes IC01, IC11, IC21, IC411, IC511, IC611, de fréquence 50 Hz ou 60 Hz, et de puissance assignée supérieure à 1,0 kW mais inférieure ou égale à 1 000 kW:
- fonctionnant à vide, les valeurs spécifiées dans le Tableau 2;
  - fonctionnant à puissance assignée, la valeur égale à la somme des valeurs spécifiées dans les Tableaux 2 et 3.

NOTE 1 Les limites des Tableaux 1 et 2 prennent en compte les niveaux de précision de classe 2 d'incertitude de mesure et de variations de production.

NOTE 2 En charge, normalement, les niveaux de puissance sont supérieurs aux niveaux à vide. Généralement, si le bruit de la ventilation est prédominant, la variation peut être faible, mais, si le bruit électromagnétique est prédominant, la variation peut être sensible.

NOTE 3 Les limites sont indépendantes du sens de rotation. Une machine avec un ventilateur unidirectionnel est généralement moins bruyante qu'une machine avec un ventilateur bidirectionnel. Cet effet est plus significatif pour des machines à vitesses élevées, qui peuvent être conçues pour fonctionner dans un seul sens de rotation.

NOTE 4 Pour certaines machines, les limites du Tableau 1 peuvent ne pas être applicables pour des vitesses plus basses que la vitesse nominale. Dans un tel cas, ou lorsque la relation entre le niveau de bruit et la charge est importante, il est recommandé que les limites fassent l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

NOTE 5 Pour les machines multivitesse, les valeurs du Tableau 1 sont applicables.

## 7 Détermination du niveau de pression acoustique

Les niveaux de pression acoustique ne sont pas exigés comme partie intégrante de la présente Norme. S'il est exigé, un niveau de pression acoustique pondéré A peut être déterminé directement à partir du niveau de puissance acoustique de la façon suivante:

$$L_p = L_W - 10 \lg \left( \frac{S}{S_0} \right)$$

où

$L_p$  est le niveau de pression acoustique en champ libre sur un plan réfléchissant à 1 m de distance de la machine;

$L_W$  est le niveau de puissance acoustique déterminé selon la présente norme;

$S_0$  vaut 1,0 m<sup>2</sup>;

$S$  est la surface enveloppant la machine à une distance de 1 m de celle-ci, selon l'ISO 3744 et selon la règle suivante:

| Hauteur d'arbre<br>mm | Surface $S$<br>m <sup>2</sup> |
|-----------------------|-------------------------------|
| ≤280                  | Hémisphérique                 |
| >280                  | Parallélépipédique            |

NOTE Ces niveaux de pression acoustique sont définis en champ libre sur un plan réfléchissant. Le niveau de pression acoustique *in situ* (protection de l'ouïe) est différent.

- g) A motor intended to be reversible shall be operated in both directions unless no difference in sound power level is expected. A unidirectional motor shall be tested in its design direction.

## 6 Sound power level limits

Where a machine is tested under the conditions specified in Clause 5, the sound power level of the machine shall not exceed the relevant value(s) specified as follows:

- a) A machine, other than those specified in b), operating at no-load shall be as specified in Table 1.
- b) A single-speed three-phase cage induction motor with cooling classification IC01, IC11, IC21, IC411, IC511 or IC611, at 50 Hz or 60 Hz, and with rated output not less than 1,0 kW and not exceeding 1 000 kW:
- operating at no-load shall be as specified in Table 2;
  - operating at rated load shall be the sum of the values established in Tables 2 and 3.

NOTE 1 The limits of Tables 1 and 2 recognize class 2 accuracy grade levels of measurement uncertainty and production variations.

NOTE 2 Sound power levels, under full-load condition, are normally higher than those at no-load. Generally, if ventilation noise is predominant the change may be small; but, if the electromagnetic noise is predominant the change may be significant.

NOTE 3 The limits are irrespective of the direction of rotation. A machine with a unidirectional ventilator is generally less noisy than one with a bi-directional ventilator. This effect is more significant for high speed machines, which may be designed for unidirectional operation only.

NOTE 4 For some machines, the limits in Table 1 may not apply for speeds below nominal speed. In such a case, or where the relationship between noise level and load is important, limits should be agreed between the manufacturer and the purchaser.

NOTE 5 For multispeed machines the values in the Table 1 apply.

## 7 Determination of sound pressure level

Sound pressure levels are not required as part of this Standard. If requested, an A-weighted sound pressure level may be determined directly from the sound power level as follows:

$$L_p = L_W - 10 \lg \left( \frac{S}{S_0} \right)$$

where

$L_p$  is the sound pressure level in a free-field over a reflecting plane at 1 m distance from the machine;

$L_W$  is the sound power level determined according to this standard;

$S_0$  is 1,0 m<sup>2</sup>;

$S$  is the area of the surface enveloping the machine at a distance from the machine of 1 m according to ISO 3744 and the following rule:

| Shaft height<br>mm | Surface area, $S$<br>m <sup>2</sup> |
|--------------------|-------------------------------------|
| ≤280               | Hemisphere                          |
| >280               | Parallelepiped                      |

NOTE These sound pressure levels are for free-field, over a reflecting plane. The sound pressure level for *in situ* conditions (that is, for hearing protection requirements) is different.

## 8 Déclaration et vérification des valeurs de puissance acoustique

Une machine peut être déclarée conforme à la présente norme si, lors d'un essai de vérification dans les conditions spécifiées à l'Article 5, le niveau mesuré de puissance acoustique de la machine n'est pas supérieur à la valeur spécifiée à l'Article 6.

La méthode choisie ainsi que le type de surface de mesure utilisée doivent être notés.

Lorsque cela est requis, les valeurs de puissance acoustique déterminées selon la présente norme peuvent être notées conformément à la procédure de l'ISO 4871 en utilisant la double présentation (niveau de puissance acoustique  $L$  et incertitude  $K$ ).

Les valeurs de l'incertitude  $K$  sont:

- a) pour une machine seule
  - 1,5 dB (degré 1: laboratoire)
  - 2,5 dB (degré 2: expertise)
  - 4,5 dB (degré 3: vérification) (sûr à 95 %)
- b) pour un ensemble de machines d'un même lot
  - 1,5 dB à 4,0 dB (degrés 1 et 2)
  - 4,0 dB à 6,0 dB (degré 3)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60034-9:2003