

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60349-2

Deuxième édition
Second edition
2002-08

**Traction électrique –
Machines électriques tournantes
des véhicules ferroviaires et routiers –**

**Partie 2:
Moteurs à courant alternatif alimentés
par convertisseurs électroniques**

**Electric traction –
Rotating electrical machines
for rail and road vehicles –**

**Part 2:
Electronic convertor-fed alternating
current motors**

© IEC 2002 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 Varembé, 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

V

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application et objet.....	8
2 Références normatives	10
3 Définitions.....	12
4 Conditions d'environnement	16
5 Caractéristiques	16
5.1 Echange d'informations.....	16
5.2 Température de référence.....	16
5.3 Caractéristiques spécifiées	18
5.4 Caractéristiques de base.....	18
5.5 Caractéristiques de rendement.....	18
5.6 Caractéristiques des moteurs de traction.....	18
5.7 Caractéristiques des moteurs auxiliaires	18
6 Marquage	20
6.1 Plaque signalétique.....	20
6.2 Marquage des câbles et des bornes	20
7 Catégories d'essai.....	20
7.1 Catégories d'essai	20
7.2 Résumé des essais.....	24
8 Essais de type	24
8.1 Essais d'échauffement.....	24
8.2 Relevé des caractéristiques et tolérances.....	28
8.3 Essai de survitesse	30
8.4 Essais de vibration.....	30
9 Essais de série	32
9.1 Généralités	32
9.2 Essai de courte durée à chaud	32
9.3 Relevé des caractéristiques et tolérances.....	34
9.4 Essais de survitesse	34
9.5 Essais diélectriques	34
9.6 Essais de vibration (balourd).....	36
Annexe A (normative) Mesure de température	38
Annexe B (normative) Valeurs conventionnelles des pertes des transmissions des moteurs de traction	44
Annexe C (informative) Mesures et limites du bruit	46
Annexe D (normative) Tension d'alimentation des réseaux de traction	66
Annexe E (normative) Accord entre exploitant et constructeur.....	68

CONTENTS

FOREWORD	7
1 Scope and object	9
2 Normative references	11
3 Definitions	13
4 Environmental conditions	17
5 Characteristics	17
5.1 Exchange of information	17
5.2 Reference temperature	17
5.3 Specified characteristics	19
5.4 Declared characteristics	19
5.5 Efficiency characteristics	19
5.6 Traction motor characteristics	19
5.7 Auxiliary motor characteristics	19
6 Marking	21
6.1 Nameplate	21
6.2 Terminal and lead marking	21
7 Test categories	21
7.1 Test categories	21
7.2 Summary of tests	25
8 Type tests	25
8.1 Temperature-rise tests	25
8.2 Characteristic tests and tolerances	29
8.3 Overspeed test	31
8.4 Vibration tests	31
9 Routine tests	33
9.1 General	33
9.2 Short-time heating run	33
9.3 Characteristic tests and tolerances	35
9.4 Overspeed tests	35
9.5 Dielectric tests	35
9.6 Vibration tests (imbalance)	37
Annex A (normative) Measurement of temperature	39
Annex B (normative) Conventional values of traction motor transmission losses	45
Annex C (informative) Noise measurement and limits	47
Annex D (normative) Supply voltages of traction systems	67
Annex E (normative) Agreement between user and manufacturer	69

Figure B.1 – Valeurs conventionnelles des pertes dans les transmissions des moteurs de traction	44
Figure C.1 – Limite de niveau de bruit aérien moyen généré par les moteurs de traction	60
Figure C.2 – Situation des points de mesure et contours prescrits pour des machines à axe horizontal	62
Figure C.3 – Situation des points de mesure et contours prescrits pour une machine à axe vertical	64
Tableau 1 – Liste des essais	24
Tableau 2 – Limites d'échauffement pour les régimes continus ou autres régimes assignés ...	26
Tableau 3 – Limites d'échauffement pour les régimes de surcharge de courte durée	28
Tableau 4 – Tensions d'essai diélectriques	36
Tableau C.1 – Corrections	50
Tableau C.2 – Corrections	56
Tableau C.3 – Correction concernant les fréquences pures	58

Figure B.1 – Conventional values of traction motor transmission losses	45
Figure C.1 – Limiting mean sound power level for airborne noise emitted by traction motors...	61
Figure C.2 – Location of measuring points and prescribed paths for horizontal machines	63
Figure C.3 – Location of measuring points and prescribed paths for vertical machines	65
Table 1 – Summary of tests	25
Table 2 – Limits of temperature rise for continuous and other ratings	27
Table 3 – Temperature rises for short-time overload ratings	29
Table 4 – Dielectric test voltages	37
Table C.1 – Corrections	51
Table C.2 – Corrections	57
Table C.3 – Correction for pure tones	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRACTION ÉLECTRIQUE – MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES DES VÉHICULES FERROVIAIRES ET ROUTIERS –

Partie 2: Moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseurs électroniques

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation internationale de normalisation composée de tous les comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour but de promouvoir la coopération internationale en matière de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cette fin et en plus d'autres activités, la CEI publie des Normes Internationales. Leur préparation est confiée aux comités d'études: Il est permis à tout Comité national intéressé par le sujet traité de participer à ces travaux préparatoires. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales qui assurent la liaison avec la CEI participent également à cette préparation. La CEI travaille en collaboration étroite avec l'Organisation internationale de normalisation (ISO), conformément aux conditions de l'accord passé 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, spécifications techniques, 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 du possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale 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 une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains éléments de la présente Norme internationale peuvent faire 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 60349-2 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériel de traction électrique.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition parue en 1993. Elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/684/FDIS	9/701/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 2008. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRIC TRACTION –
ROTATING ELECTRICAL MACHINES FOR RAIL
AND ROAD VEHICLES –****Part 2: Electronic convertor-fed alternating current motors**

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 specifications, 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 60349-2 has been prepared IEC technical committee 9: Electric railway equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1993. It constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
9/684/FDIS	9/701/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 2008. At this date, the publication will be

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

TRACTION ÉLECTRIQUE – MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES DES VÉHICULES FERROVIAIRES ET ROUTIERS –

Partie 2: Moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseurs électroniques

1 Domaine d'application et objet

1.1 La présente partie de la CEI 60349 s'applique aux moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseur qui font partie de l'équipement des véhicules ferroviaires et routiers à propulsion électrique.

L'objet de cette partie est de permettre de vérifier, par des essais, les performances d'un moteur, de servir de base à l'estimation de son aptitude à assurer un service donné, et de fournir une base de comparaison avec d'autres moteurs.

Lorsque des essais supplémentaires doivent être réalisés conformément à la CEI 61377, il peut être préférable de réaliser certains essais de type et d'étude sur le banc d'essai combiné afin d'éviter des redondances.

L'attention est attirée sur la nécessité de collaboration entre les concepteurs du moteur et du convertisseur qui lui est associé, comme cela est indiqué en détail en 5.1.

NOTE 1 La présente partie s'applique également aux moteurs installés sur les remorques attelées aux véhicules moteurs.

NOTE 2 Les prescriptions de base de la présente partie peuvent s'appliquer aux moteurs des véhicules à usage spéciaux comme les locomotives de mine, mais cette partie ne couvre pas les dispositifs antidéflagrants ou autres équipements spéciaux qui pourraient être prescrits.

NOTE 3 Il n'est pas prévu que la présente partie s'applique aux moteurs de petits véhicules routiers, tels que les camionnettes de livraison alimentées par batterie, les chariots d'usine, etc. Elle ne s'applique pas non plus aux très petites machines telles que les moteurs d'essuie-glaces qui peuvent être utilisées sur tous les types de véhicules.

NOTE 4 Les moteurs industriels conformes à la CEI 60034 peuvent convenir pour certaines fonctions auxiliaires, pourvu qu'il soit démontré que le fonctionnement en alimentation par convertisseur satisfasse aux prescriptions de l'application considérée.

1.2 Le régime de moteurs de traction alimentés en parallèle par un convertisseur commun devrait tenir compte des effets de la différence de diamètre des roues et des caractéristiques des machines sur la répartition des charges entre elles, ainsi que du transfert de charge lors d'un fonctionnement à fort coefficient d'adhérence. L'exploitant devrait être informé de la différence maximale admissible de diamètre des roues pour l'application considérée.

1.3 L'alimentation électrique à l'entrée des moteurs concernés par la présente partie provient d'un convertisseur électronique.

NOTE Au moment de la rédaction de la présente partie, seules les combinaisons de moteurs et de convertisseurs dont la liste est donnée ci-dessous ont été utilisées pour des applications de traction, mais il se peut qu'elle s'applique à d'autres combinaisons qui pourraient être utilisées à l'avenir:

- moteurs asynchrones alimentés par des convertisseurs source de tension;
- moteurs asynchrones alimentés par des convertisseurs source de courant;
- moteurs synchrones alimentés par des convertisseurs source de courant.

ELECTRIC TRACTION – ROTATING ELECTRICAL MACHINES FOR RAIL AND ROAD VEHICLES –

Part 2: Electronic convertor-fed alternating current motors

1 Scope and object

1.1 This part of IEC 60349 applies to convertor-fed alternating current motors forming part of the equipment of electrically propelled rail and road vehicles.

The object of this part is to enable the performance of a motor to be confirmed by tests and to provide a basis for assessment of its suitability for a specified duty and for comparison with other motors.

Where further testing is to be undertaken in accordance with IEC 61377, it may be preferable, to avoid duplication, that some type and investigation tests be carried out on the combined test bed.

Particular attention is drawn to the need for collaboration between the designers of the motor and its associated convertor as detailed in 5.1.

NOTE 1 This part also applies to motors installed on trailers hauled by powered vehicles.

NOTE 2 The basic requirements of this part may be applied to motors for special purpose vehicles such as mine locomotives but this part does not cover flameproof or other special features that may be required.

NOTE 3 It is not intended that this part should apply to motors on small road vehicles, such as battery-fed delivery vehicles, factory trucks, etc. This part also does not apply to minor machines such as windscreen wiper motors, etc. that may be used on all types of vehicles.

NOTE 4 Industrial type motors complying with IEC 60034 may be suitable for some auxiliary drives, providing that it is demonstrated that operation on a convertor supply will meet the requirements of the particular application.

1.2 The rating of traction motors fed in parallel by a common convertor has to take into account the effect on load-sharing of differences of wheel diameter and of motor characteristics as well as weight transfer when operating at high coefficients of adhesion. The user is to be informed of the maximum permissible difference in wheel diameter for the particular application.

1.3 The electrical input to motors covered by this part has to be from an electronic convertor.

NOTE At the time of drafting, only the following combinations of motors and convertors had been used for traction applications, but it may also apply to other combinations which may be used in the future:

- asynchronous motors fed by voltage source convertors;
- asynchronous motors fed by current source convertors;
- synchronous motors fed by current source convertors.

1.4 Les moteurs couverts par la présente partie sont classés comme suit:

1.4.1 Moteurs de traction

Moteurs utilisés pour la propulsion des véhicules ferroviaires ou routiers.

1.4.2 Moteurs auxiliaires non couverts par la CEI 60034

Moteurs utilisés pour l'entraînement de compresseurs, ventilateurs, générateurs auxiliaires et autres machines auxiliaires.

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 60034-2, *Machines électriques tournantes – Partie 2: Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)*

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

CEI 60034-8, *Machines électriques tournantes – Partie 8: Marques d'extrémités et sens de rotation des machines tournantes*

CEI 60034-9, *Machines électriques tournantes – Partie 9: Limites de bruits*

CEI 60034-14, *Machines électriques tournantes – Partie 14: Vibration mécanique de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm – Mesurage, évaluation et limites de la vibration*

CEI 60050(131), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 131: Circuits électriques et magnétiques*

CEI 60050(151), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(411), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 411: Machines tournantes*

CEI 60050(811), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 811: Traction électrique*

CEI 60085, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60651, *Sonomètres*

CEI 60850, *Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des systèmes de traction*

CEI 61260, *Electroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*

1.4 The motors covered by this part are classified as follows:

1.4.1 Traction motors

Motors for propelling rail or road vehicles.

1.4.2 Auxiliary motors not covered by IEC 60034

Motors for driving compressors, fans, auxiliary generators or other auxiliary machines.

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 60034-2, *Rotating electrical machines – Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles)*

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

IEC 60034-8, *Rotating electrical machines – Part 8: Terminal markings and direction of rotation of rotating machines*

IEC 60034-9, *Rotating electrical machines – Part 9 – Noise limits*

IEC 60034-14, *Rotating electrical machines – Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher – Measurement, evaluation and limits of vibration*

IEC 60050(131), *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*

IEC 60050(151), *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(411), *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 411: Rotating machines*

IEC 60050(811), *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 811: Electric traction*

IEC 60085, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60651, *Sound level meters*

IEC 60850, *Railway applications – Supply voltages of traction systems*

IEC 61260, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters*

CEI 61287, (toutes les parties) *Applications ferroviaires – Convertisseurs de puissance embarqués sur le matériel roulant ferroviaire*

CEI 61373, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de chocs et vibrations*

CEI 61377, *Traction électrique – Matériel roulant – Essais combinés de moteurs à courant alternatif alimentés par onduleur et de leur régulation*

IEC 61287 (all parts), *Power convertors installed on board rolling stock*

IEC 61373, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

IEC 61377, *Electric traction – Rolling stock – Combined testing of inverter-fed alternating current motors and their control*