

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
349-2**

Première édition
First edition
1993-03

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

Partie 2:
Moteurs à courant alternatif alimentés par
convertisseur électronique

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

Part 2:
Electronic convertor-fed alternating
current motors

© CEI 1993 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 Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
 SECTION 1: GÉNÉRALITÉS 	
Articles	
1.1 Domaine d'application et objet	8
1.2 Références normatives	10
1.3 Conditions d'environnement	12
 SECTION 2: DÉFINITIONS 	
2.1 Généralités	14
2.2 Régime assigné d'un moteur	14
2.3 Tension assignée	16
2.4 Vitesse assignée	16
2.5 Tension maximale	16
2.6 Tension de crête répétitive	16
2.7 Courant maximal	16
2.8 Vitesse maximale d'utilisation	16
 SECTION 3: CARACTÉRISTIQUES 	
3.1 Echange d'informations	18
3.2 Température de référence	18
3.3 Caractéristiques spécifiées	18
3.4 Caractéristiques de base	18
3.5 Caractéristique de rendement	20
3.6 Caractéristiques des moteurs de traction	20
3.7 Caractéristiques des moteurs auxiliaires	20
 SECTION 4: MARQUAGE 	
4.1 Plaque signalétique	22
4.2 Marquage des câbles et des bornes	22
 SECTION 5: CATÉGORIES D'ESSAIS 	
5.1 Catégories d'essais	24
5.2 Résumé des essais	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
SECTION 1: GENERAL	
Clause	
1.1 Scope and object	9
1.2 Normative references	11
1.3 Environmental conditions	13
SECTION 2: DEFINITIONS	
2.1 General	15
2.2 Rating of a motor	15
2.3 Rated voltage	17
2.4 Rated speed	17
2.5 Maximum voltage	17
2.6 Repetitive peak voltage	17
2.7 Maximum current	17
2.8 Maximum working speed	17
SECTION 3: CHARACTERISTICS	
3.1 Exchange of information	19
3.2 Reference temperature	19
3.3 Specified characteristics	19
3.4 Declared characteristics	19
3.5 Efficiency characteristics	21
3.6 Traction motor characteristics	21
3.7 Auxiliary motor characteristics	21
SECTION 4: MARKING	
4.1 Nameplate	23
4.2 Terminal and lead marking	23
SECTION 5: TEST CATEGORIES	
5.1 Test categories	25
5.2 Summary of tests	27

Articles

Pages

SECTION 6: ESSAIS DE TYPE

6.1	Essais d'échauffement	28
6.2	Relevé des caractéristiques et tolérances	32
6.3	Essai de survitesse	34

SECTION 7: ESSAIS DE SÉRIE

7.1	Généralités	36
7.2	Essai de courte durée à chaud	36
7.3	Relevé des caractéristiques et tolérances	36
7.4	Essai de survitesse	38
7.5	Essais diélectriques	38
7.6	Essais de vibration	40

Annexes

A	Mesure de température	42
B	Valeurs conventionnelles des pertes des transmissions des moteurs de traction	48
C	Mesure du bruit et limites	50
D	Tension d'alimentation des réseaux de traction	56
E	Accords entre exploitant et constructeur	58

Tableaux

1	Liste des essais	26
2	Limites d'échauffement pour les régimes continus ou autres régimes assignés	30
3	Limites d'échauffement pour les régimes de surcharge de courte durée	32
4	Tensions d'essais diélectriques	38
C.1	Limite de niveau de bruit aérien moyen généré par les moteurs auxiliaires	54

Figures

B.1	Valeurs conventionnelles des pertes dans les transmissions des moteurs de traction	48
C.1	Limite de niveau de bruit aérien moyen généré par les moteurs de traction	52

SECTION 6: TYPE TESTS

6.1	Temperature-rise tests	29
6.2	Characteristic tests and tolerances	33
6.3	Overspeed test	35

SECTION 7: ROUTINE TESTS

7.1	General	37
7.2	Short-time heating run	37
7.3	Characteristic tests and tolerances	37
7.4	Overspeed tests	39
7.5	Dielectric tests	39
7.6	Vibration tests	41

Annexes

A	Measurement of temperature	43
B	Conventional values of traction motor transmission losses	49
C	Noise measurement and limits	51
D	Supply voltages of traction systems	57
E	Agreement between user and manufacturer	59

Tables

1	Summary of tests	27
2	Limits of temperature rise for continuous and other ratings	31
3	Limits of temperature rise for short-time overload ratings	33
4	Dielectric test voltage	39
C.1	Limiting mean sound power level for airborne noise emitted by auxiliary motors	55

Figures

B.1	Conventional values of traction motor transmission losses	49
C.1	Limiting mean sound power level for airborne noise emitted by traction motors	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRACTION ÉLECTRIQUE -

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES DES VÉHICULES
FERROVIAIRES ET ROUTIERS -Partie 2: Moteurs à courant alternatif alimentés
par convertisseur électronique

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 349-2 a été établie par le Comité d'Etudes n° 9 de la CEI: Matériel de traction électrique, et adoptée par le Comité mixte international du Matériel de Traction électrique (CMT).

Cette norme constitue la première édition de la CEI 349-2 et remplace les parties de la CEI 349 (deuxième édition, 1991) relatives aux moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseurs électroniques.

Conformément aux décisions prises à Stockholm en 1991, la CEI 349-2 sera complétée par les deux documents suivants qui sont en préparation:

- a) un rapport technique de type 2 concernant la détermination du rendement des moteurs par sommation des pertes (voir 6.2.1, deuxième alinéa);
- b) un document relatif aux essais combinés des ensembles moteurs à courant alternatif - convertisseurs.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
09(BC)297	09(BC)300

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRIC TRACTION -

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

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This International Standard IEC 349-2 has been prepared by IEC Technical Committee No. 9: Electric traction equipment, and adopted by the International Mixed Committee on Electric Traction Equipment (CMT).

It constitutes the first edition of IEC 349-2 and supersedes the parts of IEC 349 (second edition, 1991) relating to electronic convertor-fed alternating current motors.

According to decisions made in Stockholm in 1991, IEC 349-2 will be completed by the following two documents which are in preparation:

- 1) a technical report of type 2 concerning the determination of the efficiency of motors by summation of losses (see 6.2.1, second paragraph);
- b) a document on combined tests on alternating current motor-convertor assemblies.

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

DIS	Report on Voting
09(CO)297	09(CO)300

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

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

Partie 2: Moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseur électronique

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application et objet

1.1.1 La présente partie de la CEI 349 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.

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 dans l'article 3.1.

NOTES

- 1 La présente partie s'applique également aux moteurs installés sur les remorques attelées aux véhicules moteurs.
- 2 Les prescriptions de base de la présente partie peuvent s'appliquer aux moteurs des véhicules à usages spéciaux comme les locomotives de mine, mais cette partie ne couvre pas les dispositifs antidéflagrants ou autres équipements spéciaux qui pourraient être prescrits.
- 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 utilisés sur tous les types de véhicules.
- 4 Les moteurs industriels conformes à la CEI 34 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.

1.1.2 Le régime de moteurs de traction alimentés en parallèle par un convertisseur commun doit 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 doit être informé de la différence maximale admissible de diamètre des roues pour l'application considérée.

1.1.3 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 les applications de la traction, mais il se peut qu'elle s'applique à d'autres combinaisons qui pourraient être utilisées à l'avenir:

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

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

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

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope and object

1.1.1 This part of IEC 349 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.

Particular attention is drawn to the need for collaboration between the designers of the motor and its associated convertor as detailed in clause 3.1.

NOTES

- 1 This part also applies to motors installed on trailers hauled by powered vehicles.
- 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.
- 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.
- 4 Industrial type motors complying with IEC 34 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.

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

1.1.3 The electrical input to motors covered by this part shall be from an electronic convertor.

NOTE - At the time of drafting this part 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.

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

1.1.4.1 *Moteurs de traction*

Moteurs utilisés pour la propulsion des véhicules ferroviaires ou routiers.

1.1.4.2 *Moteurs auxiliaires non couverts par la CEI 34*

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

1.2 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 349. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 349 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 34-2: 1972, *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 34-5: 1991, *Machines électriques tournantes – Partie 5: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines électriques tournantes (code IP)*.

CEI 34-8: 1972, *Machines électriques tournantes – Partie 8: Marques d'extrémités et sens de rotation des machines tournantes*.

CEI 34-14: 1988, *Machines électriques tournantes – Partie 14: Vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm – Mesurage, évaluation et limites de l'intensité vibratoire*.

CEI 50 (131): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 131: Circuits électriques et magnétiques*.

CEI 50 (151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*.

CEI 50 (411): 1973, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 411: Machines tournantes*.

CEI 50 (811): 1991, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 811: Traction électrique*.

CEI 85: 1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*.

CEI 411-5: 1991, *Convertisseurs électroniques de puissance à sortie polyphasée embarqués sur le matériel roulant ferroviaire*.

CEI 850: 1988, *Tensions d'alimentation des réseaux de traction*.

ISO/R70, 1680: 1970, *Acoustique – Code d'essai pour le mesurage du bruit aérien émis par les machines électriques tournantes*.

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

1.1.4.1 *Traction motors*

Motors for propelling rail or road vehicles.

1.1.4.2 *Auxiliary motors not covered by IEC 34*

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

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 349. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 349 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 34-2: 1972, *Rotating electrical machines – Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles)*.

IEC 34-5: 1991, *Rotating electrical machines – Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating machines (IP code)*.

IEC 34-8: 1972, *Rotating electrical machines – Part 8: Terminal markings and direction of rotation of rotating machines*.

IEC 34-14: 1988, *Rotating electrical machines – Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher – Measurement, evaluation and limits of the vibration severity*.

IEC 50 (131): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*.

IEC 50 (151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*.

IEC 50 (411): 1973, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 411: Rotating machines*.

IEC 50 (811): 1991, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 811: Electric traction*.

IEC 85: 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*.

IEC 411-5: 1991, *Electronic power convertors with multiphase output installed onboard railway rolling stock*.

IEC 850: 1988, *Supply voltages of traction systems*.

ISO/R70, 1680: 1970, *Acoustics – Test code for the measurement of the airborne noise emitted by rotating electrical machinery*.