NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61377-2

Première édition
First edition
2002-06

Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais combinés –

Partie 2: Moteurs de traction à courant continu alimentés par hacheur et leur régulation

Railway applications – Rolling stock – Combined testing –

Part 2: Chopper-fed direct current traction motors and their control

© 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 T

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6

1 Domaine d'application et objet 10
2 Références normatives 12
3 Définitions 14
4 Interfaces et caractéristiques d'un système combiné 18
4.1 Interfaces spécifiées 18
4.2 Caractéristiques spécifiées 18
4.3 Caractéristiques de base 20
4.4 Caractéristiques et valeurs d'un système combiné 20
4.5 Echange d'information et responsabilité 22
5 Catégories d'essais 22
5.1 Généralités 22
5.2 Essais de type 22
5.3 Essais d'investigation 24
6 Essais 24
6.1 Généralités 24
6.2 Conditions d'essais 24
6.2.1 Refroidissement pendant les essais 24
6.2.2 Câbles de puissance 24
6.2.3 Alimentation de puissance 24
6.2.4 Mesure de la puissance mécanique de sortie 26
6.3 Essais d'échauffement 26
6.3.1 Généralités 26
6.3.2 Mesure des températures 26
6.4 Essai de commutation 26
6.5 Relevé des caractéristiques et des tolérances 28
6.5.1 Caractéristiques de couple 28
6.6 Essais des systèmes de protection 30
6.6.1 Alimentation de l'équipement de régulation du système combiné 30
6.6.2 Alimentation en courant continu 30
6.6.3 Interruption de courte durée de l'alimentation en courant continu (essai de type facultatif) 30
6.6.4 Variation soudaine de la tension d'alimentation (essai de type facultatif) 30
6.6.5 Harmoniques du courant d'entrée du hacheur (essai de type facultatif) 30
6.6.6 Essai de perturbation (essai de type facultatif) 30
6.7 Essais d'investigation 32

Annexe A (informative) Liste des articles dans lesquels on mentionne un accord entre l'exploitant et le constructeur 46

CONTENTS

FOREWORD 7

1 Scope and object 11
2 Normative references 13
3 Definitions 15
4 Combined system interfaces and characteristics 19
4.1 Specified interfaces 19
4.2 Specified characteristics 19
4.3 Declared characteristics 21
4.4 Combined system characteristics and values 21
4.5 Exchange of information and responsibility 23
5 Test categories 23
5.1 General 23
5.2 Type tests 23
5.3 Investigation tests 25
6 Tests 25
6.1 General 25
6.2 Test conditions 25
6.2.1 Cooling during the tests 25
6.2.2 Power cables 25
6.2.3 Power supply 25
6.2.4 Mechanical output measurement 27
6.3 Temperature-rise tests 27
6.3.1 General 27
6.3.2 Measurement of temperatures 27
6.4 Commutation test 27
6.5 Characteristic tests and tolerances 29
6.5.1 Torque characteristics 29
6.6 Protection system testing 31
6.6.1 Power supply for control equipment of the combined system 31
6.6.2 DC power supply 31
6.6.3 Short-time d.c. power supply interruption (optional type test) 31
6.6.4 Sudden variation of the supply voltage (optional type test) 31
6.6.5 Harmonics in the input current of the chopper (optional type test) 31
6.6.6 Interference test (optional type test) 31
6.7 Investigation tests 33

Annex A (informative) List of clauses in which agreement between user and manufacturer is mentioned 47

Figure 1 – Transmission pour traction 10

Figure 2 – Caractéristiques externes obligatoires et caractéristiques internes facultatives pour un système combiné avec hacheur et moteur série en courant continu, en configuration de traction 34

Figure 3 – Caractéristiques externes obligatoires et caractéristiques internes facultatives pour un système combiné avec hacheur et moteur à courant continu excité séparément, en configuration de traction 36

Figure 4 – Caractéristiques externes obligatoires et caractéristiques internes facultatives pour un système combiné avec hacheur et moteur à courant continu en série ou excité séparément, en configuration de freinage 38

Figure 5 – Caractéristiques externes obligatoires et caractéristiques internes facultatives pour un système combiné avec hacheur et moteur à courant continu série ou excité séparément, en configuration de freinage 40

Figure 6 – Exemple de configuration de freinage pour un système combiné avec moteur à courant continu excité séparément 42

Figure 7 – Montage de banc d'essai pour essais de récupération d'un hacheur et d'un système combiné à moteur à courant continu 42

Figure 8 – Exemple de configuration de circuit pour interruption d'alimentation continue de courte durée 44

Figure 9 – Exemple de configuration de circuit pour variation soudaine de la tension d'alimentation 44

Tableau 1 – Liste des essais 32

Figure 1 – Traction drive 11

Figure 2 – Mandatory external characteristics and optional internal characteristics for a combined system with chopper and d.c. series motor, in motoring configuration 35

Figure 3 – Mandatory external characteristics and optional internal characteristics for a combined system with chopper and separately excited d.c. motor, in motoring configuration 37

Figure 4 – Mandatory external characteristics and optional internal characteristics for a combined system with chopper and series or separately excited d.c. motor, in braking configuration 39

Figure 5 – Mandatory external characteristics and optional internal characteristics for a combined system with chopper and series or separately excited d.c. motor, in braking configuration 41

Figure 6 – Example of braking configuration for a combined system with separately excited d.c. motor 43

Figure 7 – Test-bed arrangement for back-to-back test of a chopper and d.c. motor combined system 43

Figure 8 – Example of circuit configuration for short-time d.c. power supply interruption 45

Figure 9 – Example of circuit configuration for sudden variation of supply voltage 45

Table 1 – List of tests 33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – ESSAIS COMBINÉS –

Partie 2: Moteurs de traction à courant continu alimentés par hacheur et leur régulation

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, 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 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 l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61377-2 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériel électrique ferroviaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/676/FDIS	9/682/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 3.

Les normes futures de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors d'une prochaine édition.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK – COMBINED TESTING –

Part 2: Chopper-fed direct current traction motors and their control

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. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61377-2 has been prepared by IEC technical committee 9: Electric railway equipment.

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

FDIS	Report on voting
9/676/FDIS	9/682/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 3.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next revision.

Annex A is for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2009. A cette date, la publication sera

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2009. At this date, the publication will be

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

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – ESSAIS COMBINÉS –

Partie 2: Moteurs de traction à courant continu alimentés par hacheur et leur régulation

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61377 s'applique aux combinaisons du ou des moteurs, du hacheur et de leur régulation et elle a pour objet de spécifier

– les caractéristiques de performances des transmissions électriques constituées d'un hacheur, de moteurs à courant continu et de leur système de régulation;

– les méthodes de vérification de ces caractéristiques de performances par des essais.

Dans les transmissions pour traction, un système combiné avec un hacheur et un ou des moteurs à courant continu sans aucune régulation entre les grandeurs mécaniques de sortie et le hacheur n'est pas habituel, c'est pourquoi il n'est pas pris en compte dans la présente norme.

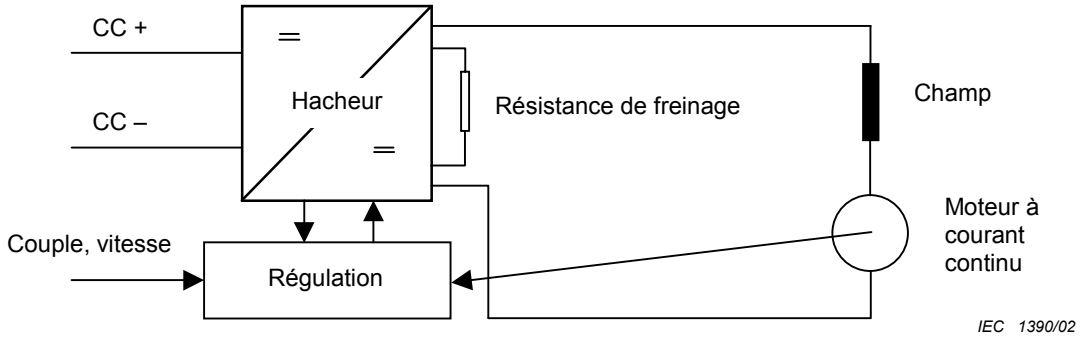
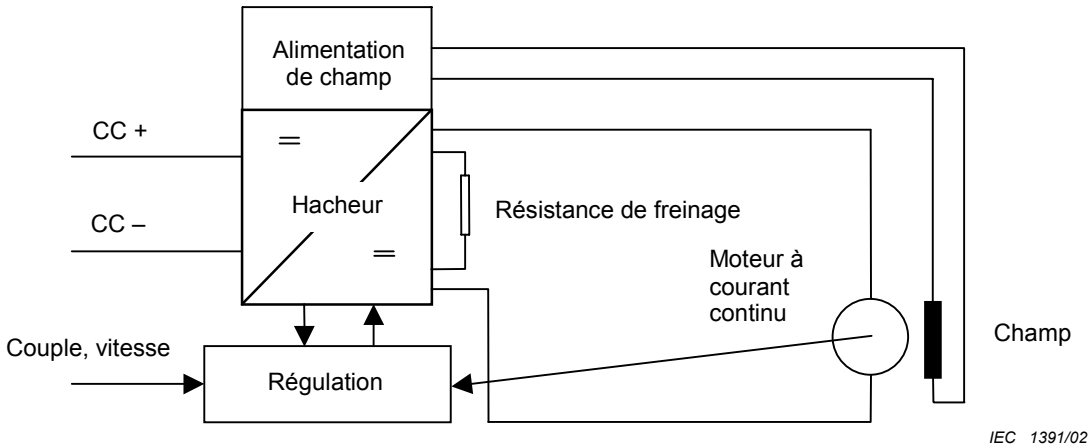


Figure 1a – Système combiné avec moteur à courant continu en série



NOTE L'inductance de lissage est considérée comme faisant partie du hacheur.

Figure 1b – Système combiné avec moteur à courant continu excité séparément

Figure 1 – Transmission pour traction

RAILWAY APPLICATIONS
ROLLING STOCK – COMBINED TESTING –

Part 2: Chopper-fed direct current traction motors and their control

1 Scope and object

This part of IEC 61377 applies to the combinations of motor(s), chopper and their control, and its object is to specify

– the performance characteristics of electric drives consisting of a chopper, direct current motors, and the related control system;

– methods of verifying these performance characteristics by tests.

In traction drives, a combined system with chopper and direct current motor(s) without any control between the mechanical output and the chopper is not usual. It is not, therefore, considered in this standard.

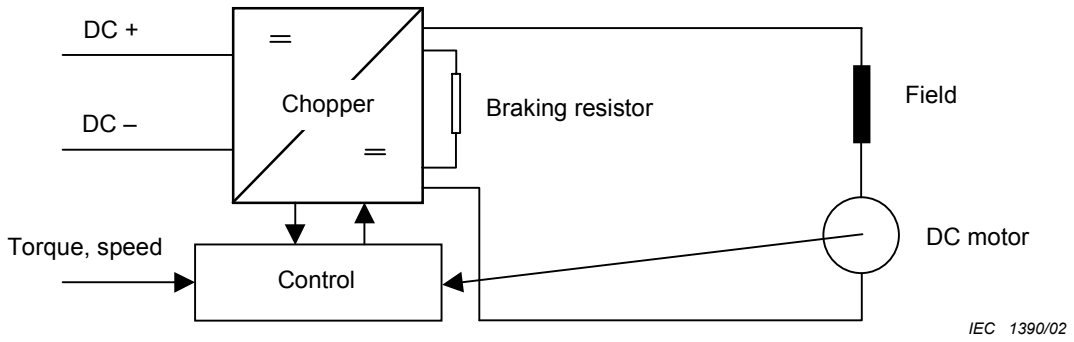
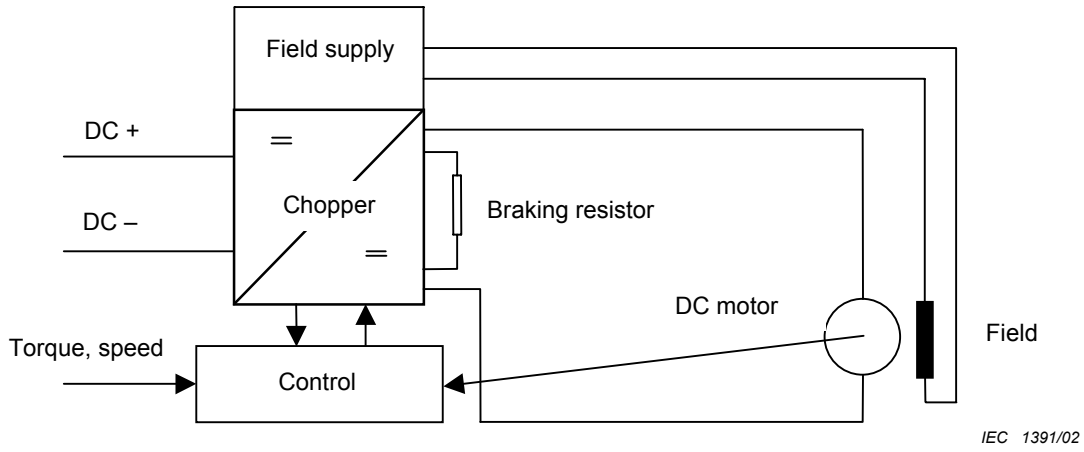


Figure 1a – Combined system with series d.c. motor



NOTE The smoothing reactor is considered as a part of the chopper.

Figure 1b – Combined system with separately excited d.c. motor

Figure 1 – Traction drive

La CEI 60349-1 s'applique aux moteurs à courant continu alimentés par hacheur, la CEI 61287-1 aux convertisseurs de puissance électroniques et la CEI 60571 aux équipements électroniques.

La présente norme s'applique à la combinaison du ou des moteurs, du hacheur et leur régulation. En conséquence, la CEI 60349-1 décrit les essais permettant de démontrer que le moteur est conforme à sa spécification, et la CEI 61287-1 fait de même pour le hacheur. Il va de soi que certains essais mentionnés dans la présente norme peuvent généralement remplacer les essais correspondants décrits dans les normes mentionnées ci-dessus. Il convient qu'un accord soit conclu entre les parties pour éviter la duplication des essais.

Un essai combiné complet est lourd et nécessite souvent une puissance élevée qui n'est pas toujours disponible en atelier. Un accord peut intervenir entre l'exploitant et le constructeur pour permettre soit l'essai en atelier soit sur le véhicule.

Au moment de la rédaction de la présente norme, seules les combinaisons suivantes de moteurs et de hacheurs sont utilisées pour les applications de traction, mais elle peut également s'appliquer à d'autres combinaisons, qui peuvent être utilisées dans le futur:

– moteurs à courant continu en série (un ou plusieurs moteurs connectés en série et/ou en parallèle) alimentés par un convertisseur de hacheur (figure 1a)
– moteurs à courant continu excités séparément (un ou plusieurs moteurs connectés en série) alimentés par un convertisseur de hacheur (figure 1b).

Dans les deux cas, les circuits de freinage électriques sont inclus, le cas échéant.

Les circuits d'excitation séparés et leur régulation ou les circuits de shuntage et leur régulation, pour les moteurs en série, sont considérés comme faisant partie du système combiné.

On peut trouver des précisions supplémentaires sur les combinaisons possibles de systèmes dans la CEI 61287-2.

La source de courant continu peut être une ligne d'alimentation, un redresseur, un hacheur, un convertisseur d'entrée et une génératrice diesel avec des redresseurs intégrés, etc.

Les conditions d'environnement relatives au moteur, au hacheur et à leur système de régulation sont détaillées dans la CEI 60349-1, la CEI 61287-1 et la CEI 60571.

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 60050-411:1996, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 411: Machines tournantes*

CEI 60050-551:1998, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 551: Electronique de puissance*

CEI 60050-811:1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 811: Traction électrique*

IEC 60349-1 applies to chopper-fed direct current motors, IEC 61287-1 to power electronic convertors, and IEC 60571 to electronic equipments.

This standard applies to the combination of motor(s), chopper, and their control. As a consequence, IEC 60349-1 describes the tests to demonstrate the compliance of the motor to its specification, while IEC 61287-1 does the same for the chopper. It is self-evident that some of the tests mentioned in this standard may generally replace the corresponding ones described in the above-mentioned standards. An agreement should be reached between the parties to avoid the duplication of tests.

A complete combined test is heavy and often requires high power, which is not always available in a workshop. An agreement between the user and the manufacturer may be reached to allow testing either in the workshop or on the vehicle.

At the time of drafting this standard, only the following combinations of motors and choppers are used for traction applications, but it may also apply to other combinations, which may be used in the future:

– direct current series motors (one or more connected in series and/or in parallel) fed by a chopper converter (figure 1a)
– direct current separately excited motors (one or more connected in series) fed by a chopper converter (figure 1b).

For both cases, electrical braking circuits, if used, are included.

The separate exciting circuits and their control, or the shunting circuit and their control, for series motors, are considered as a part of the combined system.

More details on possible system combinations can be found in IEC 61287-2.

The d.c. source can be a supply line, a rectifier, a chopper, an input convertor, and a diesel generator with integrated rectifiers, etc.

Environmental conditions relative to motor, chopper, and control system are detailed in IEC 60349-1, IEC 61287-1 and IEC 60571.

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 60050-411:1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 411: Rotating machines*

IEC 60050-551:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 551: Power electronics*

IEC 60050-811:1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 811: Electric traction*

CEI 60349-1:1999, *Traction électrique – Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers – Partie 1: Machines autres que les moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseur électronique*

CEI/TR2 60349-3:1995, *Traction électrique – Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers – Partie 3: Détermination des pertes totales des moteurs à courant alternatif alimentés par convertisseur par sommation des pertes élémentaires*

CEI/TR 61287-2:2001, *Convertisseurs de puissance embarqués sur le matériel roulant ferroviaire – Partie 2: informations techniques supplémentaires*

CEI 60571:1998, *Equipements électroniques utilisés sur les véhicules ferroviaires*

CEI 60850:2000, *Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des systèmes de traction*

CEI 61287-1:1995, *Convertisseurs de puissance embarqués sur le matériel roulant ferroviaire – Partie 1: Caractéristiques et méthodes d'essai*

IEC 60349-1:1999, *Electric traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles – Part 1: Machines other than electronic convertor-fed alternating current motors*

IEC/TR2 60349-3:1995, *Electric traction – Rotating electrical machines for rail and road vehicles – Part 3: Determination of the total losses of convertor-fed alternating current motors by summation of the component losses*

IEC/TS 61287-2:2001, *Power convertors installed on board railway rolling stock – Part 2: Additional technical information*

IEC 60571:1998, *Electronic equipment used on rail vehicles*

IEC 60850:2000, *Railway applications – Supply voltages of traction systems*

IEC 61287-1:1995, *Power convertors installed on board rolling stock – Part 1: Characteristics and test methods*