



IEC 60571

Edition 2.1 2006-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electronic equipment used on rail vehicles

Équipements électroniques utilisés sur les véhicules ferroviaires

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CJ

ICS 45.060

ISBN 2-8318-8665-1

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Généralités	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Références normatives	10
1.3 Définitions	14
2 Conditions générales d'environnement en fonctionnement	18
2.1 Conditions normales de service	18
2.2 Conditions spéciales de service	20
3 Conditions générales électriques	20
3.1 Alimentation	20
3.2 Surtension d'alimentation	24
3.3 Installation	24
3.4 Transitoires et décharge électrostatique	26
3.5 Compatibilité électromagnétique	28
4 Fiabilité, maintenabilité et durée de vie	28
4.1 Fiabilité de l'équipement	28
4.2 Durée de vie	28
4.3 Maintenabilité	28
4.4 Niveaux de maintenance	30
4.5 Diagnostics intégrés	30
4.6 Equipement d'essai automatique	32
4.7 Autres méthodes de diagnostics de pannes	32
4.8 Equipements spécifiques pour essai et outillages spéciaux	32
5 Conception	32
5.1 Généralités	32
5.2 Règles détaillées – Matériel	34
5.3 Règles détaillées – Logiciel	38
5.4 Caractéristiques de l'équipement	42
6 Composants	44
6.1 Approvisionnement	44
6.2 Application	46
7 Construction	46
7.1 Construction des équipements	46
7.2 Montage des composants	48
7.3 Connexions électriques	50
7.4 Câblage interne souple (électrique ou optique)	50
7.5 Câblage imprimé souple	52
7.6 Cartes imprimées flexibles et rigides	52
7.7 Vernis de protection pour cartes imprimées équipées	54
7.8 Identification	54
7.9 Montage	56
7.10 Refroidissement et ventilation	56
7.11 Matériaux et produits de finition	56

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 General	11
1.1 Scope.....	11
1.2 Normative references	11
1.3 Definitions	15
2 Environmental service conditions of operation	19
2.1 Normal service conditions	19
2.2 Special service conditions	21
3 Electrical service conditions	21
3.1 Power supply	21
3.2 Supply overvoltages.....	25
3.3 Installation.....	25
3.4 Surges and electrostatic discharge	27
3.5 Electromagnetic compatibility.....	29
4 Reliability, maintainability and expected useful life.....	29
4.1 Equipment reliability.....	29
4.2 Useful life	29
4.3 Maintainability.....	29
4.4 Maintenance levels	31
4.5 Built-in diagnostics	31
4.6 Automatic test equipment	33
4.7 Alternative methods for fault diagnosis.....	33
4.8 Purpose-built test equipment and special tools.....	33
5 Design.....	33
5.1 General	33
5.2 Detailed practices – Hardware	35
5.3 Detailed practices – Software.....	39
5.4 Equipment features.....	43
6 Components	45
6.1 Procurement.....	45
6.2 Application.....	47
7 Construction	47
7.1 Equipment construction	47
7.2 Component mounting.....	49
7.3 Electrical connections	51
7.4 Internal flexible wiring (electrical and optical)	51
7.5 Flexible printed wiring	53
7.6 Printed boards – flexible and rigid	53
7.7 Protective coatings for printed board assemblies.....	55
7.8 Identification.....	55
7.9 Mounting	57
7.10 Cooling and ventilation.....	57
7.11 Materials and finishes	57

8	Sécurité.....	58
8.1	Généralités.....	58
8.2	Sécurité de fonctionnement	58
8.3	Sécurité du personnel.....	58
9	Documentation	58
9.1	Fourniture et archivage de la documentation	58
9.2	Documentation relative au matériel et au logiciel.....	58
9.3	Exigences sur la documentation.....	60
10	Essais	64
10.1	Catégories d'essais	64
10.2	Liste des essais.....	66

Annexe A (informative)	Liste des paragraphes dans lesquels un accord entre les parties (par exemple utilisateur et constructeur) est mentionné.....	92
------------------------	--	----

Figure 1	– Système d'interface avec les zones d'EMC typiques A, B et C	36
----------	---	----

Figure 2	– Surtension d'alimentation.....	76
----------	----------------------------------	----

Figure 3	– Variante d'essai de surtension d'alimentation	78
----------	---	----

Figure 4	– Essai de transitoire par décharge de condensateur	80
----------	---	----

Tableau 1	– Température ambiante	18
-----------	------------------------------	----

Tableau 2	– Liste des essais	66
-----------	--------------------------	----

8	Safety.....	59
8.1	General	59
8.2	Functional safety	59
8.3	Personnel safety.....	59
9	Documentation	59
9.1	Supply and storage of documentation.....	59
9.2	Hardware and software documentation	59
9.3	Documentation requirements	61
10	Testing	65
10.1	Categories of test	65
10.2	List of tests.....	67
Annex A (informative) List of subclauses in which agreement between the parties (e.g. user and manufacturer) is mentioned		93
Figure 1 – System interfacing with the typical EMC areas A, B and C		37
Figure 2 – Supply overvoltage		77
Figure 3 – Alternative test for supply overvoltage		79
Figure 4 – Capacitor discharge surge test.....		81
Table 1 – Ambient temperature		19
Table 2 – List of tests.....		67

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES UTILISÉS SUR LES VÉHICULES FERROVIAIRES

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 60571 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

La présente version consolidée de la CEI 60571 comprend la deuxième édition (1998) [documents 9/425/FDIS et 9/463/RVD] et son amendement 1 (2006) [documents 9/917/FDIS et 9/933/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRONIC EQUIPMENT USED ON RAIL VEHICLES

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 60571 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This consolidated version of IEC 60571 consists of the second edition (1998) [documents 9/425/FDIS and 9/463/RVD] and its amendment 1 (2006) [documents 9/917/FDIS and 9/933/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

Annex A is for information only.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES UTILISÉS SUR LES VÉHICULES FERROVIAIRES

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique à tous les équipements électroniques de commande, de régulation, de protection, d'alimentation, etc., montés sur des véhicules ferroviaires et reliés:

- soit à la batterie d'accumulateurs du véhicule,
- soit à une source d'alimentation basse tension avec ou sans liaison galvanique avec la ligne de contact (transformateur, potentiomètre, alimentation auxiliaire) à l'exception des circuits électroniques de puissance conformes à la CEI 61287-1.

Cette norme couvre les conditions de fonctionnement, la conception, la construction mécanique et les essais des équipements électroniques ainsi que les exigences de base du matériel et du logiciel considérées comme nécessaires pour des équipements aptes à fonctionner et fiables.

Des exigences additionnelles contenues dans d'autres normes ou dans des documents particuliers peuvent compléter cette norme, si elles sont justifiées.

Les exigences spécifiques relatives aux pratiques nécessaires pour assurer des niveaux définis de sécurité fonctionnelle sont déterminées selon 4.6.3.1 et 4.6.3.2 de la CEI 62278 et son annexe A informative.

On ne doit envisager un logiciel d'intégrité de sécurité de niveau 1 ou supérieur que si l'on constate qu'il reste un risque de sécurité résiduel et qu'il doit être effectué par un système électronique programmé par un logiciel. Dans ce cas (par exemple logiciel d'intégrité de sécurité de niveau 1 ou supérieur), la CEI 62279 est applicable.

Pour les besoins de cette norme, un équipement électronique est défini comme un équipement composé principalement de composants semi-conducteurs et des composants reconnus qui y sont associés. Ces composants sont généralement montés sur carte à circuit imprimé.

NOTE Les capteurs (de courant, de tension, de vitesse, etc.) et les circuits imprimés d'allumage des équipements électroniques de puissance sont couverts par cette norme. Les allumeurs complets sont couverts par la CEI 61287-1.

1.2 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 60068-2-1:1990, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai A: froid*

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais B: chaleur sèche*

CEI 60068-2-30:1980, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

ELECTRONIC EQUIPMENT USED ON RAIL VEHICLES

1 General

1.1 Scope

This International Standard applies to all electronic equipment for control, regulation, protection, supply, etc. installed on rail vehicles and associated with

- either the accumulator battery of the vehicle;
- or a low-voltage power supply source with or without a direct connection to the contact system (transformer, potentiometer device, auxiliary supply) with the exception of electronic power circuits, which conform to IEC 61287-1.

This standard covers the conditions of operation, design, construction, and testing of electronic equipment, as well as basic hardware and software requirements considered necessary for competent, reliable equipment.

Additional requirements in other standards or individual specifications may complement this standard, if they are justified.

Specific requirements related to practices necessary to assure defined levels of functional safety are to be determined in accordance with 4.6.3.1 and 4.6.3.2 of IEC 62278 and its informative Annex A.

Software safety integrity level of 1 or higher shall only be considered when it is shown that a residual safety risk remains and that it has to be carried by the software driven programmable electronic system. In such a case (i.e. software safety integrity level 1 or higher), IEC 62279 is applicable.

For the purposes of this standard, electronic equipment is defined as equipment mainly composed of semiconductor devices and recognized associated components. These components will mainly be mounted on printed boards.

NOTE Sensors (current, voltage, speed, etc.) and firing unit printed board assemblies for power electronic devices are covered by this standard. Complete firing units are covered by IEC 61287-1.

1.2 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 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12+12-hour cycle)*

CEI 60077-1, *Règles applicables à l'appareillage électrique de traction*

CEI 60297 (toutes les parties), *Dimensions des structures mécaniques de la série de 482,6 mm (19 inches)*

CEI 60321, *Guide pour la conception et l'utilisation des composants destinés à être montés sur des cartes de câblage et circuits imprimés*

CEI 60352-1, *Connexions sans soudure – Partie 1: Connexions enroulées sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-2, *Connexions sans soudure – Partie 2: Connexions serties sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Codes IP)*

CEI 60605 (toutes les parties), *Essai de fiabilité des équipements*

CEI 60617 – DB: 2001¹, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60850, *Tensions d'alimentation des réseaux de traction*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité Electromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-5, *Compatibilité Electromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61082 (toutes les parties), *Etablissement des documents utilisés en électrotechnique*

CEI 61188-5 (toutes les parties), *Cartes imprimées et cartes imprimées équipées – Conception et utilisation – Considérations sur les liaisons pistes-soudures*

CEI 61249, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion*

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

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

CEI 62236-3-2:2003, *Applications ferroviaires – Compatibilité Electromagnétique – Partie 3-2: Matériel roulant – Appareils*

CEI 62278:2002, *Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)*

CEI 62279, *Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement – Logiciel pour systèmes de commande et de protection ferroviaire*

ISO 9000-3, *Normes pour le management de la qualité et l'assurance de la qualité – Partie 3: Lignes directrices pour l'application de l'ISO 9001:1994 au développement, à la mise à disposition, à l'installation et à la maintenance du logiciel*

ISO 9001, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en conception/développement, production, installation et soutien après la vente*

ISO 9002, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en production et installation*

¹ «DB» se réfère à la base de données «on -line» de la CEI.

IEC 60077-1, *Rules for electric traction equipment*

IEC 60297 (all parts), *Mechanical structures for electronic equipment – Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series*

IEC 60321, *Guidance for the design and use of components intended for mounting on boards with printed wiring and printed circuits*

IEC 60352-1, *Solderless connections – Part 1: Solderless wrapped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-2, *Solderless connections – Part 2: Solderless crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60605 (all parts), *Equipment reliability testing*

IEC 60617 – DB: 2001¹, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60850, *Supply voltages of traction systems*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic Compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61082 (all parts), *Preparation of documents used in electrotechnology*

IEC 61188-5 (all parts), *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Attachment (land/joint) considerations*

IEC 61249, *Materials for printed boards and other interconnecting structures*

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

IEC 61373, *Electrical railway equipment – Rolling stock – Shock and vibration requirements*

IEC 62236-3-2:2003, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 3-2: Rolling stock – Apparatus*

IEC 62278:2002, *Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)*

IEC 62279, *Railway applications – Communications, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems*

ISO 9000-3, *Quality management and quality assurance standards – Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply and maintenance of software*

ISO 9001, *Quality systems – Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing*

ISO 9002, *Quality systems – Model for quality assurance in production, installation and servicing*

¹ “DB” refers to the IEC on-line database.