

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Railway applications – Electronic equipment used on rolling stock

Applications ferroviaires – Equipements électroniques utilisés sur le matériel roulant

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 45.060

ISBN 978-2-83220-411-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references.....	8
3 Terms and definitions	10
4 Environmental service conditions of operation	12
4.1 Normal service conditions	12
4.1.1 Altitude	12
4.1.2 Ambient temperature	12
4.1.3 Shock and vibration	13
4.1.4 Relative humidity	13
4.2 Special service conditions.....	13
4.2.1 General	13
4.2.2 Atmospheric pollutants.....	13
5 Electrical service conditions	13
5.1 Power supply	13
5.1.1 Supply from accumulator battery	13
5.1.2 Supply by a static converter or a rotating set	15
5.1.3 Supply change over	15
5.1.4 Supply with overhead line or third rail	15
5.2 Supply overvoltages.....	15
5.3 Installation.....	15
5.4 Surges, electrostatic discharge and transient burst susceptibility tests.....	16
5.5 Electromagnetic compatibility.....	16
6 Reliability, maintainability and expected useful life.....	16
6.1 Equipment reliability.....	16
6.1.1 Predicted reliability.....	16
6.1.2 Proof of reliability.....	16
6.2 Useful life	17
6.3 Maintainability.....	17
6.4 Maintenance levels	17
6.4.1 On-vehicle diagnosis and repair	17
6.4.2 Off-vehicle diagnosis and repair	17
6.5 Built-in diagnostics.....	17
6.6 Automatic test equipment.....	18
6.7 Alternative methods for fault diagnosis	18
6.8 Purpose built test equipment and special tools	18
7 Design	18
7.1 General	18
7.1.1 Quality management	18
7.1.2 Life cycle	19
7.2 Detailed practices – Hardware	19
7.2.1 Interfacing	19
7.2.2 Fault protection.....	19
7.2.3 Referencing power supplies	21

7.2.4	Interchangeability.....	21
7.2.5	Reduction of supply voltage	21
7.2.6	Polarity reversal	21
7.2.7	Inrush currents	21
7.2.8	Spare capacity	21
7.3	Detailed practices – Software.....	21
7.3.1	General	21
7.3.2	Software design measures	22
7.4	Equipment features.....	23
7.4.1	General	23
7.4.2	Memory checking.....	23
7.4.3	Self-test.....	23
7.4.4	Watchdog	24
7.4.5	Error indication	24
7.4.6	Recovery	24
8	Components	24
8.1	Procurement.....	24
8.2	Application.....	25
9	Construction	25
9.1	Equipment construction	25
9.1.1	General	25
9.1.2	Mechanical protection	25
9.1.3	Polarisation or coding	25
9.1.4	Dimensional requirements.....	25
9.1.5	Sockets and connectors	25
9.2	Component mounting.....	26
9.2.1	General	26
9.2.2	Layout	26
9.2.3	Fixing	26
9.2.4	Component terminations	26
9.2.5	Pre-set control	26
9.2.6	Select on test (SOT) components.....	26
9.3	Electrical connections	27
9.3.1	General	27
9.3.2	Soldered connections.....	27
9.3.3	Crimped connections	27
9.3.4	Wire wrap connections.....	27
9.3.5	Other connections.....	27
9.4	Internal flexible wiring (electrical and optical)	27
9.5	Flexible printed wiring	28
9.6	Printed boards – flexible and rigid	28
9.6.1	Printed board types	28
9.6.2	Procurement.....	28
9.6.3	Layout	28
9.6.4	Materials.....	28
9.7	Protective coatings for printed board assemblies.....	29
9.8	Identification	29
9.8.1	Bare printed board identification.....	29
9.8.2	Identification of subracks and printed board assemblies	29

9.8.3	Mounting position of subracks and printed board assemblies	29
9.8.4	Fuse and battery identification.....	29
9.9	Mounting	30
9.10	Cooling and ventilation.....	30
9.11	Materials and finishes	30
10	Safety.....	30
10.1	Introductory remarks.....	30
10.2	General	31
10.3	Functional safety	31
10.4	Personnel safety.....	31
11	Documentation	31
11.1	General	31
11.2	Supply and storage of documentation.....	31
11.3	Hardware and software documentation.....	31
11.3.1	General	31
11.3.2	Hardware documentation	31
11.3.3	Software documentation.....	32
11.4	Documentation requirements	32
11.4.1	Documents	32
11.4.2	Circuit diagrams.....	33
11.4.3	Component lists	33
11.4.4	Component layout.....	33
11.4.5	Block diagrams	33
11.4.6	Wiring diagrams.....	33
11.4.7	Interconnection diagrams	34
11.4.8	Equipment drawings.....	34
12	Testing	34
12.1	Categories of tests.....	34
12.1.1	General	34
12.1.2	Type tests.....	34
12.1.3	Routine tests	35
12.1.4	Investigation tests	35
12.2	List of tests.....	35
12.2.1	General	35
12.2.2	Visual inspection.....	35
12.2.3	Performance test	36
12.2.4	Cold start test	36
12.2.5	Dry heat test	37
12.2.6	Damp heat test, cyclic.....	37
12.2.7	Supply overvoltage.....	38
12.2.8	Surges, electrostatic discharge (ESD) and transient burst susceptibility tests	39
12.2.9	Radio frequency test	40
12.2.10	Insulation test	40
12.2.11	Salt mist test.....	42
12.2.12	Vibration, shock and bump test	42
12.2.13	Watertightness test	42
12.2.14	Equipment stress screening	43
12.2.15	Low temperature storage test.....	43

Annex A (informative) List of subclauses in which agreement between the parties (e.g. user and manufacturer) is mentioned	44
Bibliography	45
Figure 1 – System interfacing with the typical EMC areas A, B and C	20
Figure 2 – Supply overvoltage	39
Table 1 – Ambient temperature	12
Table 2 – List of tests	35

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ELECTRONIC EQUIPMENT USED ON ROLLING STOCK

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 third edition cancels and replaces the second edition issued in 1998 and its amendment 1 (2006). It constitutes a technical revision.

The main technical changes with regard to the previous edition are as follows:

- a) In 4.1.2, Table 1 has been modified according to IEC 62498-1. Additional explanation about the aim of this table is mentioned as notes.
- b) In 5.1.1.1, "32 V", "36 V", "64 V" and "87 V" have been added as the nominal voltage of equipment according to IEC 60077-1.
- c) In 5.3 and 5.5.7.2.1 (Figure 1), the word "interference" has been replaced by "disturbance" that is more appropriate because "disturbance" is the cause of "interference".
- d) In 12.2.7, "max" of the test waveform duration D has been replaced by "min" in the table in Figure 2. Specifying "min" can be expected to derive the duration time D longer than 1 s but quite near 1,0 s in almost all actual business case. On the other hand, specifying "max" may cause unnecessarily shorter D than 1,0 s.

- e) In 5.1.1.2, “0,7 U_n ” has been changed to “ $k U_n$ ” and some examples for Nickel-cadmium battery and Lead-acid battery are given as NOTE.
- f) Subclause 12.2.9, Radio frequency test, has been divided into 12.2.9.1, Radio frequency immunity test, and 12.2.9.2, Radio frequency-emission test.

The text of this standard is originally based on EN 50155. It was submitted to the National Committees for voting under the Fast Track Procedure.

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

FDIS	Report on voting
9/1711/FDIS	9/1735/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 the stability 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.

RAILWAY APPLICATIONS – ELECTRONIC EQUIPMENT USED ON ROLLING STOCK

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 ensure defined levels of functional safety are 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 purpose 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.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

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

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

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

IEC 60300-3-5, *Dependability management – Part 3-5: Application guide – Reliability test conditions and statistical test principles*

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

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

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

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

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

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

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

IEC 61124, *Reliability testing – Compliance tests for constant failure rate and constant failure intensity*

IEC 61188 (all parts), *Printed boards and printed board assemblies – Design and use*

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

IEC 61249-2-7, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials, clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 61249-2-22, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-22: Reinforced base materials clad and unclad – Modified non-halogenated epoxide woven E-glass laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

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

IEC 62236-3-2:2008, *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 62326 (all parts), *Printed boards*

IEC 62498-1:2010, *Railway Applications – Environmental conditions for equipment – Part 1: Equipment on board rolling stock*

ISO 9001, *Quality management systems – Requirements*

ISO 90003, *Software engineering – Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	50
1 Domaine d'application	52
2 Références normatives	52
3 Termes et définitions	54
4 Conditions générales d'environnement en fonctionnement	56
4.1 Conditions normales de service	56
4.1.1 Altitude	56
4.1.2 Température ambiante	56
4.1.3 Chocs et vibrations	57
4.1.4 Humidité relative	57
4.2 Conditions spéciales de service	57
4.2.1 Généralités	57
4.2.2 Polluants atmosphériques	57
5 Conditions générales électriques	58
5.1 Alimentation	58
5.1.1 Alimentation par une batterie d'accumulateur	58
5.1.2 Alimentation par un convertisseur statique ou par un groupe tournant	59
5.1.3 Commutation d'alimentation	59
5.1.4 Alimentation par la caténaire ou le troisième rail	59
5.2 Surtensions d'alimentation	59
5.3 Installation	60
5.4 Essais de transitoires, de décharge électrostatique et de susceptibilité aux transitoires électriques rapides en salves	60
5.5 Compatibilité électromagnétique	60
6 Fiabilité, maintenabilité et durée de vie	60
6.1 Fiabilité de l'équipement	60
6.1.1 Fiabilité prévisionnelle	60
6.1.2 Vérification de la fiabilité	60
6.2 Durée de vie	61
6.3 Maintenabilité	61
6.4 Niveaux de maintenance	61
6.4.1 Diagnostic et réparation à bord du véhicule	61
6.4.2 Diagnostic et réparation hors véhicule	62
6.5 Diagnostics intégrés	62
6.6 Equipement d'essai automatique	62
6.7 Autres méthodes de diagnostics de pannes	62
6.8 Equipements spécifiques pour essai et outillages spéciaux	62
7 Conception	63
7.1 Généralités	63
7.1.1 Gestion de la qualité	63
7.1.2 Cycle de développement	63
7.2 Règles détaillées – Matériel	63
7.2.1 Interfaces	63
7.2.2 Protection contre les défauts	63
7.2.3 Potentiel de référence des alimentations	66

7.2.4	Interchangeabilité	67
7.2.5	Diminution de la tension d'alimentation.....	67
7.2.6	Inversion de polarité	67
7.2.7	Courants d'appel.....	67
7.2.8	Réserves disponibles	67
7.3	Règles détaillées – Logiciel.....	67
7.3.1	Généralités	67
7.3.2	Dispositions concernant le développement du logiciel.....	68
7.4	Caractéristiques de l'équipement	69
7.4.1	Généralités	69
7.4.2	Contrôle de la mémoire.....	69
7.4.3	Autotest.....	69
7.4.4	"Chien de garde".....	70
7.4.5	Traitement d'erreur	70
7.4.6	Reprise.....	70
8	Composants	70
8.1	Approvisionnement	70
8.2	Application.....	71
9	Construction	71
9.1	Construction des équipements	71
9.1.1	Généralités	71
9.1.2	Protection mécanique	71
9.1.3	Détrompage.....	71
9.1.4	Exigences dimensionnelles	71
9.1.5	Supports et connecteurs	72
9.2	Montage des composants	72
9.2.1	Généralités	72
9.2.2	Implantation.....	72
9.2.3	Fixations.....	72
9.2.4	Terminaisons des composants	72
9.2.5	Commandes préréglées	72
9.2.6	Composants d'ajustage.....	73
9.3	Connexions électriques.....	73
9.3.1	Généralités	73
9.3.2	Connexions soudées.....	73
9.3.3	Connexions serties	73
9.3.4	Connexions enroulées.....	73
9.3.5	Autres connexions	73
9.4	Câblage interne souple (électrique ou optique).....	73
9.5	Câblage imprimé souple	74
9.6	Cartes imprimées flexibles et rigides.....	74
9.6.1	Types de cartes imprimées	74
9.6.2	Approvisionnement	74
9.6.3	Implantation.....	75
9.6.4	Matériaux.....	75
9.7	Vernis de protection pour cartes imprimées équipées.....	75
9.8	Identification	75
9.8.1	Identification de la carte nue	75
9.8.2	Identification des tiroirs et cartes équipées.....	75

9.8.3	Position de montage des tiroirs et cartes équipées	76
9.8.4	Identification des batteries et fusibles	76
9.9	Montage	76
9.10	Refroidissement et ventilation	76
9.11	Matériaux et produits de finition	76
10	Sécurité	77
10.1	Remarques introductives	77
10.2	Généralités	77
10.3	Sécurité de fonctionnement	77
10.4	Sécurité du personnel	77
11	Documentation	77
11.1	Généralités	77
11.2	Fourniture et archivage de la documentation	77
11.3	Documentation relative au matériel et au logiciel	77
11.3.1	Généralités	77
11.3.2	Documentation relative au matériel	78
11.3.3	Documentation relative au logiciel	78
11.4	Exigences sur la documentation	79
11.4.1	Documents	79
11.4.2	Schémas des circuits	79
11.4.3	Nomenclature	80
11.4.4	Implantation des composants	80
11.4.5	Synoptiques	80
11.4.6	Schémas de câblage	80
11.4.7	Schémas des interconnexions	80
11.4.8	Plans des équipements	80
12	Essais	80
12.1	Catégories d'essais	80
12.1.1	Généralités	80
12.1.2	Essais de type	81
12.1.3	Essais de série	81
12.1.4	Essais d'investigation	81
12.2	Liste des essais	81
12.2.1	Généralités	81
12.2.2	Inspection visuelle	82
12.2.3	Essai de qualification	82
12.2.4	Essai de démarrage à froid	83
12.2.5	Essai de chaleur sèche	83
12.2.6	Essai de chaleur humide, cyclique	84
12.2.7	Surtension d'alimentation	85
12.2.8	Essais de transitoires, de décharge électrostatique (ESD) et de susceptibilité aux transitoires électriques rapides en salves	86
12.2.9	Essais de fréquences radio	87
12.2.10	Essai d'isolement	87
12.2.11	Essai de brouillard salin	89
12.2.12	Essais de vibrations, chocs et secousses	89
12.2.13	Essai d'étanchéité	89
12.2.14	Déverminage de l'équipement	90
12.2.15	Essai de stockage à basse température	90

Annexe A (informative) Liste des paragraphes dans lesquels un accord entre les parties (par exemple utilisateur et constructeur) est mentionné	91
Bibliographie	92
Figure 1 – Système d'interface avec les zones d'EMC typiques A, B et C	66
Figure 2 – Surtension d'alimentation	86
Tableau 1 – Température ambiante	56
Tableau 2 – Liste des essais	82

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES UTILISÉS SUR LE MATÉRIEL ROULANT

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets 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.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1998 et son amendement 1 (2006), dont elle constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- a) En 4.1.2, le Tableau 1 a été modifié conformément à la CEI 62498-1. Une explication complémentaire sur l'objet de ce Tableau est indiquée par des NOTES.
- b) En 5.1.1.1, les tensions nominales des équipements "32 V", "36 V", "64 V" et "87 V" ont été ajoutées, conformément à la CEI 60077-1.
- c) En 5.3 et 5.5.7.2.1 (Figure 1), le terme "interférence" a été remplacé par le terme "perturbation", plus approprié, car c'est la "perturbation" qui cause l'"interférence".

- d) En 12.2.7, dans le tableau de la Figure 2, le "max." de la durée D de la forme d'onde d'essai a été remplacé par "min.". Préciser "min." peut entraîner une durée D supérieure à 1 s, mais assez proche de 1,0 s dans presque tous les cas d'utilisation commerciale. En revanche, préciser "max." peut provoquer inutilement une durée D inférieure à 1,0 s.
- e) En 5.1.1.2, "0,7 U_n " a été remplacé par " $k U_n$ " et des exemples pour les batteries au nickel-cadmium ou au plomb-bioxyde de plomb sont indiqués en NOTE.
- f) Le paragraphe 12.2.9, Essai de fréquence radio, a été divisé en 12.2.9.1, Essai d'immunité aux fréquences radio, et 12.2.9.2, Essai d'émission de fréquences radio.

La présente norme est basée à l'origine sur l'EN 50155. Elle a été soumise aux Comités Nationaux pour vote suivant la procédure par voie express.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1711/FDIS	9/1735/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 la date de stabilité 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.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES UTILISÉS SUR LE MATÉRIEL ROULANT

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.

La présente 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 la présente 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.

Un logiciel d'intégrité de sécurité de niveau 1 ou supérieur ne doit être envisagé que si l'on constate qu'il reste un risque de sécurité résiduel et qu'il est nécessaire de l'effectuer 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 la présente 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 la présente norme. Les dispositifs d'allumage complets sont couverts par la CEI 61287-1.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

CEI 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

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

CEI 60297 (toutes les parties), *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Dimensions des structures mécaniques de la série de 482,6 mm (19 pouces)*

CEI 60300-3-5, *Gestion de la sûreté de fonctionnement – Partie 3-5: Guide d'application – Conditions des essais de fiabilité et principes des essais statistiques*

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

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

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

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

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

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

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

CEI 61124, *Essais de fiabilité – Plan d'essais de conformité d'un taux de défaillance constant et d'une intensité de défaillance constante*

CEI 61188 (toutes les parties), *Cartes imprimées et cartes imprimées équipées – Conception et utilisation*

CEI 61188-5, *Cartes imprimées et cartes imprimées équipées – Conception et utilisation – Partie 5: considérations sur les liaisons pistes-soudures*

CEI 61249-2-7, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-7: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre*

CEI 61249-2-22, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-22: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles stratifiées en tissu de verre de type E époxyde non halogéné modifié, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre*

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

CEI 62236-3-2:2008, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – 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 62326 (toutes les parties), *Cartes imprimées*

CEI 62498-1:2010, *Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 1: Equipement embarqué du matériel roulant*

ISO 9001, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

ISO 90003, *Ingénierie du logiciel – Lignes directrices pour l'application de l'ISO 9001:2000 aux logiciels informatiques*