



IEC 61373

Edition 2.0 2010-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests

Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de chocs et vibrations

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 45.060

ISBN 978-2-88910-944-9

CONTENTS

| | |
|---|----|
| FOREWORD..... | 4 |
| INTRODUCTION..... | 6 |
| 1 Scope..... | 7 |
| 2 Normative references..... | 8 |
| 3 Terms and definitions | 9 |
| 4 General | 10 |
| 5 Order of testing..... | 11 |
| 6 Reference information required by the test house..... | 11 |
| 6.1 Method of mounting and orientation of equipment under test..... | 11 |
| 6.2 Reference and check points..... | 11 |
| 6.2.1 Fixing point..... | 11 |
| 6.2.2 Check point | 12 |
| 6.2.3 Reference point | 12 |
| 6.2.4 Measuring point | 12 |
| 6.3 Mechanical state and functioning during test | 12 |
| 6.3.1 Mechanical state..... | 12 |
| 6.3.2 Functional tests | 13 |
| 6.3.3 Performance tests..... | 13 |
| 6.4 Reproducibility for random vibration tests..... | 13 |
| 6.4.1 Acceleration spectral density (ASD) | 13 |
| 6.4.2 Root mean square value (r.m.s.) | 13 |
| 6.4.3 Probability density function (PDF) | 13 |
| 6.4.4 Duration..... | 13 |
| 6.5 Measuring tolerances..... | 14 |
| 6.6 Recovery..... | 14 |
| 7 Initial measurements and preconditioning..... | 14 |
| 8 Functional random vibration test conditions..... | 14 |
| 8.1 Test severity and frequency range | 14 |
| 8.2 Duration of functional vibration tests | 15 |
| 8.3 Functioning during test | 15 |
| 9 Simulated long-life testing at increased random vibration levels..... | 15 |
| 9.1 Test severity and frequency range | 15 |
| 9.2 Duration of accelerated vibration tests | 15 |
| 10 Shock testing conditions | 16 |
| 10.1 Pulse shape and tolerance..... | 16 |
| 10.2 Velocity changes | 16 |
| 10.3 Mounting | 16 |
| 10.4 Repetition rate | 16 |
| 10.5 Test severity, pulse shape and direction..... | 16 |
| 10.6 Number of shocks..... | 17 |
| 10.7 Functioning during test | 17 |
| 11 Transportation and handling..... | 17 |
| 12 Final measurements | 17 |
| 13 Acceptance criteria | 17 |
| 14 Report | 17 |

| | | |
|---|------------------------|----|
| 15 | Test certificate | 18 |
| 16 | Disposal | 18 |
| Annex A (informative) Explanation of service measurements, measuring positions, methods of recording service data, summary of service data, and method used to obtain random test levels from acquired service data | | 25 |
| Annex B (informative) Figure identifying general location of equipment on railway vehicles and their resulting test category | | 32 |
| Annex C (informative) Example of a type test certificate | | 33 |
| Annex D (informative) Guidance for calculating RMS values from ASD values or levels..... | | 34 |
| | | |
| Figure 1 – Gaussian distribution | | 9 |
| Figure 2 – Category 1 – Class A – Body-mounted – ASD spectrum | | 19 |
| Figure 3 – Category 1 – Class B – Body-mounted – ASD spectrum | | 20 |
| Figure 4 – Category 2 – Bogie mounted – ASD spectrum | | 21 |
| Figure 5 – Category 3 – Axle mounted – ASD spectrum | | 22 |
| Figure 6 – Cumulative PDF tolerance bands | | 23 |
| Figure 7 – Shock test tolerance – Bands half sine pulse | | 24 |
| Figure A.1 – Standard measuring positions used for axle, bogie (frame) and body | | 25 |
| Figure A.2 – Typical fatigue strength curve | | 29 |
| Figure B.1 – General location of equipment on vehicles | | 32 |
| Figure D.1 – ASD spectrum | | 35 |
| | | |
| Table 1 – Test severity and frequency range for functional random vibration tests..... | | 14 |
| Table 2 – Test severity and frequency range..... | | 15 |
| Table 3 – Test severity, pulse shape and direction..... | | 16 |
| Table A.1 – Environment data acquisition summary of the test parameters/conditions | | 26 |
| Table A.2 – Summary of the r.m.s. acceleration levels obtained from the questionnaire | | 28 |
| Table A.3 – Test levels obtained from service data using the method shown in Clause A.4 | | 31 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS –
ROLLING STOCK EQUIPMENT –
SHOCK AND VIBRATION TESTS**

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 61373 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This second edition cancels and replaces the first edition, issued in 1999 and constitutes a technical revision.

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

- change of the method to calculate the acceleration ratio which has to be applied to the functional ASD value to obtain the simulated long-life ASD value;
- addition of the notion of partially certified against this standard;
- suppression of Annex B of the first edition due to the new method to calculate the acceleration ratio;
- addition of guidance for calculating the functional RMS value from service data or the RMS value from ASD levels of Figures 2 to 5.

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

| FDIS | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 9/1386/FDIS | 9/1397/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.

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.

The contents of the corrigendum of October 2011 have been included in this copy.

INTRODUCTION

This standard covers the requirements for random vibration and shock testing items of pneumatic, electrical and electronic equipment/components (hereinafter only referred to as equipment) to be fitted on to railway vehicles. Random vibration is the only method to be used for equipment/component approval.

The tests contained within this standard are specifically aimed at demonstrating the ability of the equipment under test to withstand the type of environmental vibration conditions normally expected for railway vehicles. In order to achieve the best representation possible, the values quoted in this standard have been derived from actual service measurements submitted by various bodies from around the world.

This standard is not intended to cover self-induced vibrations as these will be specific to particular applications.

Engineering judgement and experience is required in the execution and interpretation of this standard.

This standard is suitable for design and validation purposes; however, it does not exclude the use of other development tools (such as sine sweep), which may be used to ensure a predetermined degree of mechanical and operational confidence. The test levels to be applied to the equipment under test are dictated only by its location on the train (i.e. axle, bogie or body-mounted).

It should be noted that these tests may be performed on prototypes in order to gain design information about the product performance under random vibration. However, for test certification purposes the tests have to be carried out on equipment taken from normal production.

RAILWAY APPLICATIONS – ROLLING STOCK EQUIPMENT – SHOCK AND VIBRATION TESTS

1 Scope

This International Standard specifies the requirements for testing items of equipment intended for use on railway vehicles which are subsequently subjected to vibrations and shock owing to the nature of railway operational environment. To gain assurance that the quality of the equipment is acceptable, it has to withstand tests of reasonable duration that simulate the service conditions seen throughout its expected life.

Simulated long-life testing can be achieved in a number of ways each having their associated advantages and disadvantages, the following being the most common:

- a) amplification: where the amplitudes are increased and the time base decreased;
- b) time compression: where the amplitude history is retained and the time base is decreased (increase of the frequency);
- c) decimation: where time slices of the historical data are removed when the amplitudes are below a specified threshold value.

The amplification method as stated in a) above, is used in this standard and together with the publications referred to in Clause 2; it defines the default test procedure to be followed when vibration testing items for use on railway vehicles. However, other standards exist and may be used with prior agreement between the manufacturer and the customer. In such cases test certification against this standard will not apply. Where service information is available tests can be performed using the method outlined in Annex A. If the levels are lower than those quoted in this standard, equipment is partially certified against this standard (only for service conditions giving functional test values lower than or equal to those specified in the test report).

Whilst this standard is primarily concerned with railway vehicles on fixed rail systems, its wider use is not precluded. For systems operating on pneumatic tyres, or other transportation systems such as trolleybuses, where the level of shock and vibration clearly differ from those obtained on fixed rail systems, the supplier and customer can agree on the test levels at the tender stage. It is recommended that the frequency spectra and the shock duration/amplitude be determined using the guidelines in Annex A. Equipment tested at levels lower than those quoted in this standard cannot be fully certified against the requirements of this standard.

An example of this is trolleybuses, whereby body-mounted trolleybus equipment could be tested in accordance with category 1 equipment referred to in the standard.

This standard applies to single axis testing. However multi-axis testing may be used with prior agreement between the manufacturer and the customer.

The test values quoted in this standard have been divided into three categories dependent only upon the equipment's location within the vehicle.

Category 1 Body mounted

| | |
|----------------|--|
| <u>Class A</u> | Cubicles, subassemblies, equipment and components mounted directly on or under the car body. |
|----------------|--|

Class B Anything mounted inside an equipment case which is in turn mounted directly on or under the car body.

NOTE 1 Class B should be used when it is not clear where the equipment is to be located.

Category 2 Bogie mounted

Cubicles, subassemblies, equipment and components which are to be mounted on the bogie of a railway vehicle.

Category 3 Axle mounted

Subassemblies, equipment and components or assemblies which are to be mounted on the wheelset assembly of a railway vehicle.

NOTE 2 In the case of equipment mounted on vehicles with one level of suspension such as wagons and trucks, unless otherwise agreed at the tender stage, axle mounted equipment will be tested as category 3, and all other equipment will be tested as category 2.

The cost of testing is influenced by the weight, shape and complexity of the equipment under test. Consequently at the tender stage the supplier may propose a more cost-effective method of demonstrating compliance with the requirements of this standard. Where alternative methods are agreed it will be the responsibility of the supplier to demonstrate to his customer or his representative that the objective of this standard has been met. If an alternative method of evaluation is agreed, then the equipment tested cannot be certified against the requirement of this standard.

This standard is intended to evaluate equipment which is attached to the main structure of the vehicle (and/or components mounted thereon). It is not intended to test equipment which forms part of the main structure. Main structure in the sense of this standard means car body, bogie and axle. There are a number of cases where additional or special vibration tests may be requested by the customer, for example:

- a) equipment mounted on, or linked to, items which are known to produce fixed frequency excitation;
- b) equipment such as traction motors, pantographs, shoe gear, or suspension components which may be subjected to tests in accordance with their special requirements, applicable to their use on railway vehicles. In all such cases the tests carried out should be dealt with by separate agreement at the tender stage;
- c) equipment intended for use in special operational environments as specified by the customer.

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 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-47:2005, *Environmental testing – Part 2-47: Tests – Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests*

IEC 60068-2-64:2008, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

ISO 3534-1:2006, *Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: Probability and general statistical terms*

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| AVANT-PROPOS | 38 |
| INTRODUCTION..... | 40 |
| 1 Domaine d'application..... | 41 |
| 2 Références normatives | 42 |
| 3 Termes et définitions | 43 |
| 4 Généralités | 44 |
| 5 Ordre des essais | 45 |
| 6 Informations de référence exigées par le laboratoire d'essai..... | 45 |
| 6.1 Méthode de fixation et d'orientation des matériels soumis aux essais | 45 |
| 6.2 Points de référence et de vérification | 45 |
| 6.2.1 Point de fixation | 46 |
| 6.2.2 Point de vérification | 46 |
| 6.2.3 Point de référence | 46 |
| 6.2.4 Point de mesure..... | 46 |
| 6.3 Etat mécanique et fonctionnement pendant l'essai | 46 |
| 6.3.1 Etat mécanique..... | 46 |
| 6.3.2 Essais fonctionnels..... | 47 |
| 6.3.3 Essais de performance | 47 |
| 6.4 Reproductibilité des essais de vibrations aléatoires..... | 47 |
| 6.4.1 Densité spectrale d'accélération (ASD) | 47 |
| 6.4.2 Valeur quadratique moyenne (valeur efficace)..... | 47 |
| 6.4.3 Fonction de densité de probabilité (PDF, <i>Probability density function</i>)..... | 47 |
| 6.4.4 Durée | 48 |
| 6.5 Tolérances de mesure | 48 |
| 6.6 Conditions de reprise des essais..... | 48 |
| 7 Mesures initiales et préconditionnement..... | 48 |
| 8 Conditions d'essais fonctionnels de vibrations aléatoires | 48 |
| 8.1 Sévérité d'essai et gamme de fréquences | 48 |
| 8.2 Durée des essais fonctionnels de vibrations..... | 49 |
| 8.3 Fonctionnement pendant l'essai..... | 49 |
| 9 Essais d'endurance simulée à des niveaux de vibrations aléatoires augmentés | 49 |
| 9.1 Sévérité d'essai et gamme de fréquences | 49 |
| 9.2 Durée des essais de vibrations accélérés..... | 50 |
| 10 Conditions d'essais de chocs | 50 |
| 10.1 Forme d'impulsion et tolérance | 50 |
| 10.2 Variations de vitesse..... | 50 |
| 10.3 Montage | 51 |
| 10.4 Taux de répétition..... | 51 |
| 10.5 Sévérité des essais, forme et direction des impulsions | 51 |
| 10.6 Nombre de chocs | 51 |
| 10.7 Fonctionnement pendant l'essai..... | 51 |
| 11 Transport et manutention | 51 |
| 12 Mesures finales | 51 |
| 13 Critères d'acceptation | 52 |
| 14 Rapport | 52 |

| | | |
|----|--|----|
| 15 | Attestation d'essai | 52 |
| 16 | Remise à disposition | 53 |
| | Annexe A (informative) Commentaire à propos des mesures en service, des positions de mesure, des méthodes d'acquisition des données en service, du relevé des données en service et des méthodes utilisées pour obtenir des niveaux d'essais aléatoires à partir des données en service acquises | 60 |
| | Annexe B (informative) Figure identifiant l'emplacement général du matériel sur les véhicules ferroviaires et la catégorie d'essai qui en résulte | 67 |
| | Annexe C (informative) Exemple d'une attestation d'essai de type | 68 |
| | Annexe D (informative) Guide pour le calcul des valeurs efficaces (RMS) à partir des valeurs ou des niveaux d'ASD | 69 |
| | Figure 1 – Loi de Gauss | 43 |
| | Figure 2 – Catégorie 1 – Classe A – Montage sur caisse – Spectre ASD | 54 |
| | Figure 3 – Catégorie 1 – Classe B – Montage sur caisse – Spectre ASD | 55 |
| | Figure 4 – Catégorie 2 – Montage sur bogie – Spectre ASD | 56 |
| | Figure 5 – Catégorie 3 – Montage sur essieu – Spectre ASD | 57 |
| | Figure 6 – Bandes de tolérances PDF cumulatives | 58 |
| | Figure 7 – Forme d'impulsion et limites de tolérance pour impulsion demi-sinusoïdale | 59 |
| | Figure A.1 – Positions de mesures normalisées utilisées pour les essieux, les bogies (châssis) et les caisses | 60 |
| | Figure A.2 – Courbe typique de résistance à la fatigue | 64 |
| | Figure B.1 – Emplacement général du matériel sur les véhicules | 67 |
| | Figure D.1 – Spectre ASD | 70 |
| | Tableau 1 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences pour les essais fonctionnels de vibrations aléatoires | 49 |
| | Tableau 2 – Sévérité d'essai et gamme de fréquences | 50 |
| | Tableau 3 – Sévérité des essais, forme et direction des impulsions | 51 |
| | Tableau A.1 – Relevé d'acquisition des données d'environnement des paramètres/conditions d'essai | 61 |
| | Tableau A.2 – Relevé des niveaux d'accélération efficaces obtenus à partir du questionnaire | 63 |
| | Tableau A.3 – Niveaux d'essai obtenus à partir des données en service en utilisant la méthode donnée à l'Article A.4 | 66 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – ESSAIS DE CHOCS ET VIBRATIONS

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 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 61373 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1999, dont elle constitue une révision technique.

Les principaux changements techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

- changement de la méthode pour calculer le taux d'accélération qui doit être appliqué à la valeur fonctionnelle de la densité spectrale d'accélération (ASD) pour obtenir une valeur simulée d'ASD sur le long terme;
- ajout de la notion de certification partielle par rapport à la norme;
- suppression de l'Annexe B de la première édition compte tenu de la nouvelle méthode de calcul du taux d'accélération;

- ajout de recommandations pour le calcul de la valeur efficace fonctionnelle à partir des données de service, ou de la valeur efficace à partir des niveaux d'ASD des Figures 2 à 5.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 9/1386/FDIS | 9/1397/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.

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.

Le contenu du corrigendum d'octobre 2011 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTRODUCTION

La présente norme traite des exigences relatives aux essais de vibrations aléatoires et de chocs des matériels/composants pneumatiques, électriques et électroniques (désignés ci-après simplement par matériels) destinés à être installés sur des véhicules ferroviaires. La méthode des vibrations aléatoires est la seule méthode à utiliser pour l'agrément des matériels/composants.

Les essais contenus dans la présente norme sont spécifiquement destinés à démontrer l'aptitude des matériels soumis aux essais à résister au type de conditions de vibrations environnementales auxquelles les véhicules ferroviaires sont normalement exposés. Afin d'obtenir la meilleure représentation possible, les valeurs citées dans la présente norme ont été déduites de mesures en service réel fournies par divers organismes à travers le monde.

La présente norme n'est pas destinée à traiter des vibrations auto-induites, étant donné que celles-ci seront spécifiques à des applications particulières.

Le jugement de l'ingénieur et une expérience technique sont nécessaires pour l'utilisation et l'interprétation de la présente norme.

La présente norme est adaptée pour la conception et la validation; néanmoins, cela n'exclut pas l'utilisation d'autres outils de développement (comme le balayage sinusoïdal), qui peuvent être utilisés pour garantir un degré prédéterminé de confiance mécanique et opérationnelle.

Les niveaux d'essai à appliquer au matériel en essai sont dictés uniquement par son emplacement sur le train (c'est-à-dire montage sur essieu, sur bogie ou sur caisse).

Il convient de noter que ces essais peuvent être réalisés sur des prototypes, afin d'obtenir des informations de conception relatives à la performance du produit dans des conditions de vibrations aléatoires. Cependant, pour l'attestation d'essai de type, les essais doivent être effectués sur un matériel prélevé dans la production normale.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – ESSAIS DE CHOCS ET VIBRATIONS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences d'essai des matériels destinés à être utilisés sur les véhicules ferroviaires soumis à des vibrations et à des chocs dus à la nature de l'environnement d'exploitation ferroviaire. Pour s'assurer que la qualité d'un matériel est acceptable, celui-ci doit résister à des essais d'une durée raisonnable qui simulent les conditions de service auxquelles il est exposé tout au long de sa vie.

On peut réaliser des essais de durée de vie de différentes façons, chacune ayant ses avantages et ses inconvénients, les plus communes étant:

- a) l'amplification: avec augmentation des amplitudes et réduction de la durée;
- b) la compression du temps: avec maintien de l'historique d'amplitude et réduction de la durée (accroissement de la fréquence);
- c) la décimation: suppression de tranches des données historiques lorsque les amplitudes sont inférieures à une valeur de seuil spécifiée.

La méthode par amplification indiquée en a) ci-dessus est utilisée dans la présente norme et avec les publications référencées à l'Article 2; elle définit les procédures d'essai à suivre par défaut pour les essais de vibrations sur les véhicules ferroviaires. Cependant, d'autres normes existent et peuvent être utilisées avec accord préalable entre le constructeur et le client. Dans de tels cas, la délivrance d'une attestation d'essai de type sur la base de la présente norme ne s'appliquera pas. Si des informations de service réel sont disponibles, une comparaison avec la présente norme peut être effectuée en utilisant la méthode présentée à l'Annexe A. Si les niveaux sont inférieurs à ceux cités dans la présente norme, le matériel est partiellement certifié conforme à la présente norme (uniquement pour des conditions d'utilisation donnant des valeurs d'essai fonctionnel inférieures ou égales à celles spécifiées dans le rapport d'essai).

Bien que la présente norme concerne en premier lieu les véhicules ferroviaires sur réseaux ferrés fixes, une utilisation plus large de celle-ci n'est pas interdite. Pour les systèmes sur pneus ou d'autres systèmes de transport comme les trolleybus, pour lesquels les niveaux de choc et de vibration diffèrent nettement de ceux obtenus sur les systèmes à rails fixes, le fournisseur et le client peuvent s'entendre sur les niveaux d'essai au moment de l'appel d'offre. Il est recommandé de déterminer les spectres de fréquence et la durée/l'amplitude des chocs en utilisant les instructions données à l'Annexe A. Les matériels testés à des niveaux inférieurs à ceux indiqués dans la présente norme ne peuvent pas être totalement certifiés conformes aux exigences de la présente norme.

On peut prendre l'exemple des trolleybus dont les matériels fixés sur caisse pourraient être soumis à des essais comme le matériel de catégorie 1 indiqué dans la norme.

La présente norme s'applique aux essais mono-axiaux. Cependant des essais multi-axiaux peuvent être utilisés avec accord préalable entre le constructeur et le client. Les valeurs d'essai indiquées dans la présente norme sont divisées en trois catégories selon l'emplacement du matériel dans le véhicule.

Catégorie 1 Montage sur caisse

Classe A Coffres, sous-ensembles, matériels et composants fixés directement sur ou sous la caisse du véhicule.

Classe B Tout élément fixé à l'intérieur d'un boîtier de matériel lui-même fixé directement sur ou sous la caisse du véhicule.

NOTE 1 Il convient d'utiliser la classe B lorsqu'on ne sait pas clairement où le matériel doit être installé.

Catégorie 2 Montage sur bogie

Coffres, sous-ensembles, matériels et composants qui doivent être fixés sur le bogie d'un véhicule ferroviaire.

Catégorie 3 Montage sur essieu

Sous-ensembles, matériels et composants ou ensembles qui doivent être fixés sur l'essieu d'un véhicule ferroviaire.

NOTE 2 Dans le cas d'un matériel fixé sur des véhicules n'ayant qu'un étage de suspension comme les wagons et les wagonnets, sauf accord contraire au moment de l'appel d'offre, le matériel fixé sur essieu sera soumis aux essais de la catégorie 3 et tous les autres matériels seront soumis aux essais de la catégorie 2.

Le coût des essais varie en fonction du poids, de la forme et de la complexité du matériel soumis à l'essai. C'est pourquoi le fournisseur peut proposer, au moment de l'appel d'offre, une méthode d'un meilleur rapport qualité/prix pour démontrer la conformité aux exigences de la présente norme. Si l'on s'est mis d'accord sur d'autres méthodes, il sera de la responsabilité du fournisseur de démontrer au client ou à son représentant que l'objectif de la présente norme est atteint. S'il y a eu accord sur une méthode alternative d'évaluation, alors le matériel testé ne peut pas être certifié conforme aux exigences de la présente norme.

La présente norme est destinée à évaluer le matériel monté sur la structure principale du véhicule (et/ou les composants fixés sur celle-ci). Elle n'est pas prévue pour les essais des matériels qui font partie de la structure principale. La structure principale au sens de la présente norme signifie la caisse, le bogie et l'axe. Dans certains cas, des essais de vibrations complémentaires ou spéciaux peuvent être exigés par le client, par exemple:

- a) matériels fixés sur ou reliés à des éléments qui sont connus pour produire une excitation à fréquence fixe;
- b) matériels tels les moteurs de traction, les pantographes, les frotteurs ou les composants de suspension qui peuvent être soumis aux essais selon leurs propres exigences particulières, applicables à leur utilisation sur les véhicules ferroviaires. Dans tous ces cas, il convient que les essais effectués soient traités par accord séparé au moment de l'appel d'offre;
- c) matériels destinés à être utilisés dans des environnements de service spéciaux comme spécifié par le client.

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 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60068-2-47:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-47: Essais – Fixation de spécimens pour essais de vibrations, d'impacts et autres essais dynamiques*

CEI 60068-2-64:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-64: Essais – Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande et guide*

ISO 3534-1:2006, *Statistique – Vocabulaire et symboles – Partie 1: Termes statistiques généraux et termes utilisés en calcul des probabilités*