NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
62278

Première édition
First edition
2002-09

Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)

Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)

© 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 XC

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6
INTRODUCTION 8

1 Domaine d'application 10
2 Références normatives 12
3 Définitions 12
4 La FDMS dans le domaine ferroviaire 22
4.1 Introduction 22
4.2 FDMS dans le domaine ferroviaire et qualité de service 22
4.3 Les composantes de la FDMS dans le domaine ferroviaire 24
4.4 Facteurs d'influence de la FDMS dans le domaine ferroviaire 28
4.5 Moyens de satisfaction des exigences de FDMS dans le domaine ferroviaire 40
4.6 Risque 42
4.7 Intégrité de la sécurité 48
4.8 Concept de Sécurité Intrinsèque 52
5 Management de la FDMS dans le domaine ferroviaire 52
5.1 Généralités 52
5.2 Cycle de vie du système 54
5.3 Application de cette norme 70
6 Cycle de vie de la FDMS 74
6.1 Phase 1: Concept 74
6.2 Phase 2: Définition du système et conditions d'application 78
6.3 Phase 3: Analyse de risque 84
6.4 Phase 4: Exigences du système 88
6.5 Phase 5: Allocation des exigences du système 96
6.6 Phase 6: Conception et réalisation 98
6.7 Phase 7: Fabrication 104
6.8 Phase 8: Installation 106
6.9 Phase 9: Validation du système (y compris l'acceptation de la sécurité et la mise en état de fonctionnement) 110
6.10 Phase 10: Acceptation du système 114
6.11 Phase 11: Exploitation et maintenance 116
6.12 Phase 12: Surveillance des performances du système 118
6.13 Phase 13: Modification et remise à niveau 120
6.14 Phase 14: Retrait du service et dépose 122

Annexe A (informative) Exemple de spécification des exigences de FDMS 126
Annexe B (informative) Programme de FDMS 136
Annexe C (informative) Exemples de paramètres applicables au domaine ferroviaire. 146
Annexe D (informative) Exemples de principes d'acceptation du risque 150
Annexe E (informative) Répartition des responsabilités concernant la FDMS pendant toute la durée du cycle de vie 158

CONTENTS

FOREWORD 7
INTRODUCTION 9

1 Scope 11
2 Normative references 13
3 Definitions 13
4 Railway RAMS 23
4.1 Introduction 23
4.2 Railway RAMS and quality of service 23
4.3 Elements of railway RAMS 25
4.4 Factors influencing railway RAMS 29
4.5 Means to achieve railway RAMS requirements 41
4.6 Risk 43
4.7 Safety integrity 49
4.8 Fail-safe concept 53
5 Management of railway RAMS 53
5.1 General 53
5.2 System life cycle 55
5.3 Application of this standard 71
6 RAMS life cycle 75
6.1 Phase 1: Concept 75
6.2 Phase 2: System definition and application conditions 79
6.3 Phase 3: Risk analysis 85
6.4 Phase 4: System requirements 89
6.5 Phase 5: Apportionment of system requirements 97
6.6 Phase 6: Design and implementation 99
6.7 Phase 7: Manufacturing 105
6.8 Phase 8: Installation 107
6.9 Phase 9: System validation (including safety acceptance and commissioning) 111
6.10 Phase 10: System acceptance 115
6.11 Phase 11: Operation and maintenance 117
6.12 Phase 12: Performance monitoring 119
6.13 Phase 13: Modification and retrofit 121
6.14 Phase 14: Decommissioning and disposal 123

Annex A (informative) Outline of RAMS specification – example 127
Annex B (informative) RAMS programme 137
Annex C (informative) Examples of parameters for railway 147
Annex D (informative) Examples of some risk acceptance principles 151
Annex E (informative) Responsibilities within the RAMS process throughout the life cycle 159

Figure 1 – Qualité de service et FDMS dans le domaine ferroviaire 24
Figure 2 – Interdépendance des composantes de la FDMS dans le domaine ferroviaire.....26
Figure 3 – Effets des défaillances au sein d'un système.....28
Figure 4 – Eléments d'influence de la FDMS 30
Figure 5 – Facteurs d'influence de la FDMS dans le domaine ferroviaire 34
Figure 6 – Exemple de diagramme cause/effet 40
Figure 7 – Produits certifiés dans les systèmes de sécurité.....50
Figure 8 – Cycle de vie du système.....56
Figure 9 – Tâches liées aux différentes phases du projet (feuillet 1 sur 3) 60
Figure 9 – Tâches liées aux différentes phases du projet (feuillet 2 sur 3) 62
Figure 9 – Tâches liées aux différentes phases du projet (feuillet 3 sur 3) 64
Figure 10 – Représentation en «V».....68
Figure 11 – Vérification et validation 70
Figure 12 – Technique et management de la FDMS mis en oeuvre dans le cadre du processus de réalisation d'un système.....74

Tableau 1 – Catégories de défaillances de FDM 42
Tableau 2 – Fréquence des situations dangereuses.....44
Tableau 3 – Niveau de gravité des situations dangereuses 44
Tableau 4 – Matrice «Occurrence – Gravité» 46
Tableau 5 – Catégorie qualitative de risques.....46
Tableau 6 – Exemple d'évaluation et d'acceptation du risque 48
Tableau B.1 – Exemple sommaire d'un programme de base de FDMS 138
Tableau C.1 – Exemples de paramètres de fiabilité.....146
Tableau C.2 – Exemples de paramètres de maintenabilité 146
Tableau C.3 – Exemples de paramètres de disponibilité.....148
Tableau C.4 – Exemples de paramètres de soutien logistique.....148
Tableau C.5 – Exemples de paramètres de sécurité.....148

Figure 1 – Quality of Service and Railway RAMS....25
Figure 2 – Inter-relation of Railway RAMS elements....27
Figure 3 – Effects of Failures Within a System....29
Figure 4 – Influences on RAMS....31
Figure 5 – Factors Influencing Railway RAMS....35
Figure 6 – Example of a Cause/Effect Diagram....41
Figure 7 – Certified Products in Safety Systems....51
Figure 8 – System Life cycle....57
Figure 9 – Project Phase Related Tasks....59
Figure 10 – The "V" Representation....69
Figure 11 – Verification and Validation....71
Figure 12 – RAMS Engineering and Management Implemented within a System Realisation Process....75

Table 1 – RAM Failure Categories....43
Table 2 – Frequency of Occurrence of Hazardous Events....45
Table 4 – Frequency - Consequence Matrix....47
Table 5 – Qualitative Risk Categories....47
Table 6 – Typical Example of Risk Evaluation and Acceptance....49
Table B.1 – Example of a Basic RAMS Programme Outline....139
Table C.1 – Examples of Reliability Parameters....147
Table C.2 – Examples of Maintainability Parameters....147
Table C.3 – Examples of Availability Parameters....149
Table C.4 – Examples of Logistic Support Parameters....149
Table C.5 – Examples of Safety Performance Parameters....149

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – SPÉCIFICATION ET DÉMONSTRATION DE LA FIABILITÉ, DE LA DISPONIBILITÉ, DE LA MAINTENABILITÉ ET DE LA SÉCURITÉ (FDMS)

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 cette 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 62278 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériel électrique ferroviaire.

La présente norme, basée sur la norme européenne EN 50126 (1999), a été préparée par le Comité Technique 9X du CENELEC: Applications électriques et électroniques dans le domaine ferroviaire. Elle a été soumise aux Comités Nationaux pour vote suivant la procédure par voie express, par les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/686/FDIS	9/703/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 norme ne suit pas les règles de structure des normes internationales comme le spécifie la Partie 2 des Directives ISO/CEI.

NOTE Cette norme a été reproduite sans modifications importantes de son contenu original ou de ses règles structurelles.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – SPECIFICATION AND DEMONSTRATION OF RELIABILITY, AVAILABILITY, MAINTAINABILITY AND SAFETY (RAMS)

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

International Standard IEC 62278 has been prepared by IEC technical committee 9: Electric railway equipment.

This standard based on the European Norm EN 50126 was prepared by Technical Committee CENELEC TC 9X : Electrical and electronic applications for railways. It was submitted to the National Committees for voting under the Fast Track Procedure as the following documents:

FDIS	Report on voting
9/686/FDIS	9/703/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 standard does not follow the rules for structuring International Standards as given in Part 2 of the ISO/IEC Directives.

NOTE This standard has been reproduced without significant modification to its original content or drafting.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

La présente Norme internationale fournit aux sociétés d'exploitation ferroviaire et aux industries ferroviaires un processus permettant de mettre en oeuvre une démarche cohérente de gestion de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité désignée par l'acronyme FDMS. Les processus de spécification et de démonstration des exigences de FDMS sont les clés de voûte de cette norme dont le but est de promouvoir une compréhension et une approche communes pour la gestion de la FDMS.

Cette norme peut être systématiquement appliquée par les sociétés d'exploitation et les industries ferroviaires tout au long des phases du cycle de vie d'une application ferroviaire afin de développer des exigences de FDMS spécifiques au domaine ferroviaire et de satisfaire à ces exigences. L'approche système définie par cette norme facilite l'évaluation des interactions relatives à la FDMS entre les éléments d'un système ferroviaire complexe.

Cette norme promeut la synergie entre les sociétés d'exploitation et les industries ferroviaires, quelles que soient la nature et l'étendue de leurs relations contractuelles, afin de parvenir au meilleur compromis entre les performances de FDMS et les coûts.

Le processus défini par cette norme suppose que les sociétés d'exploitation et les industries ferroviaires aient développé des politiques Qualité, Performance et Sécurité. L'approche définie dans cette norme est en accord avec les prescriptions de gestion de la qualité des normes internationales de la famille ISO 9000.

INTRODUCTION

This International Standard provides Railway Authorities and railway support industry with a process which will enable the implementation of a consistent approach to the management of reliability, availability, maintainability and safety, denoted by the acronym RAMS. Processes for the specification and demonstration of RAMS requirements are the cornerstones of this standard. This standard aims to promote a common understanding and approach to the management of RAMS.

This standard can be applied systematically by a Railway Authority and railway support industry, throughout all phases of the life cycle of a railway application, to develop railway specific RAMS requirements and to achieve compliance with these requirements. The systems-level approach defined by this standard facilitates assessment of the RAMS interactions between elements of complex railway applications.

This standard promotes co-operation between a Railway Authority and railway support industry, within a variety of procurement strategies, in the achievement of an optimal combination of RAMS and cost for railway applications.

The process defined by this standard assumes that Railway Authorities and railway support industry have business-level policies addressing Quality, Performance and Safety. The approach defined in this standard is consistent with the application of quality management requirements contained within the ISO 9000 family of International Standards.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – SPÉCIFICATION ET DÉMONSTRATION DE LA FIABILITÉ, DE LA DISPONIBILITÉ, DE LA MAINTENABILITÉ ET DE LA SÉCURITÉ (FDMS)

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale

– définit la FDMS en termes de fiabilité, de disponibilité, de maintenabilité et de sécurité et leurs interactions;

– définit un mode de management de la FDMS fondé sur le cycle de vie du système;

– permet de contrôler et de maîtriser les conflits entre les composantes de la FDMS;

– définit un processus systématique pour spécifier les exigences de FDMS et pour démontrer que ces exigences sont satisfaites;

– met en évidence les spécificités du domaine ferroviaire;

– ne définit pas d'objectifs quantifiés de FDMS, ni d'exigences pour une application ferroviaire spécifique;

– ne prescrit pas d'exigences destinées à maîtriser la vulnérabilité du système;

– ne définit pas les règles ou les processus de certification des produits ferroviaires vis-à-vis des prescriptions de cette norme;

– ne définit pas un processus d'approbation par les autorités responsables de la réglementation de sécurité.

1.2 La présente Norme internationale est applicable

– à la spécification et à la démonstration des exigences de FDMS pour toute application ferroviaire et à tout niveau d'une telle application, d'une ligne complète aux grands systèmes de cette ligne jusqu'aux sous-systèmes et aux équipements y compris ceux qui comportent des logiciels. Elle est notamment applicable

  - aux nouveaux systèmes,
  - aux nouveaux systèmes intégrés dans un système existant en service avant la parution de cette norme, bien qu'elle ne soit pas applicable a priori aux autres parties de ce système existant,
  - aux modifications de systèmes existants en service avant la parution de cette norme, bien qu'elle ne soit pas applicable a priori aux autres aspects de ces systèmes existants;

– à toutes les phases concernées du cycle de vie d'une application donnée;

– par les sociétés d'exploitation et les industries ferroviaires.

NOTE Cette norme fournit des informations complémentaires sur ses modalités d'application.

RAILWAY APPLICATIONS – SPECIFICATION AND DEMONSTRATION OF RELIABILITY, AVAILABILITY, MAINTAINABILITY AND SAFETY (RAMS)

1 Scope

1.1 This International Standard

- defines RAMS in terms of reliability, availability, maintainability and safety and their interaction;
- defines a process, based on the system life cycle and tasks within it, for managing RAMS;
- enables conflicts between RAMS elements to be controlled and managed effectively;
- defines a systematic process for specifying requirements for RAMS and demonstrating that these requirements are achieved;
- addresses railway specifics;
- does not define RAMS targets, quantities, requirements or solutions for specific railway applications;
- does not specify requirements for ensuring system security;
- does not define rules or processes pertaining to the certification of railway products against the requirements of this standard;
- does not define an approval process by the safety regulatory authority.

1.2 This International Standard is applicable

- to the specification and demonstration of RAMS for all railway applications and at all levels of such an application, as appropriate, from complete railway routes to major systems within a railway route, and to individual and combined sub-systems and components within these major systems, including those containing software; in particular
  - to new systems,
  - to new systems integrated into existing systems in operation prior to the creation of this standard, although it is not generally applicable to other aspects of the existing system,
  - to modifications of existing systems in operation prior to the creation of this standard; although it is not generally applicable to other aspects of the existing system;
- at all relevant phases of the life cycle of an application;
- for use by Railway Authorities and railway support industry.

NOTE Guidance on the applicability is given in the requirements of this standard.

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(191):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/ électroniques programmables relatifs à la sécurité*

CEI 62279, *Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement – Logiciels pour systèmes de commande et de protection ferroviaire* [1]

ISO 9001:2000, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

ENV 50129:1998, *Applications ferroviaires – Systèmes électroniques de sécurité pour la signalisation*

---

[1] A publier.

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(191):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 62279, *Railway applications – Communications, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems*[1]

ISO 9001:2000, *Quality Management Systems – Requirements*

ENV 50129:1998, *Railway applications – Safety related electronic systems for signalling*

---

[1] To be published.