



IEC 62427

Edition 1.0 2007-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Railway applications – Compatibility between rolling stock and train detection systems

Applications ferroviaires – Compatibilité entre matériel roulant et systèmes de détection de train

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 45.060

ISBN 2-8318-9309-7

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Acceptance process	11
4.1 Overview	11
4.2 Responsibilities	11
4.3 Acceptance process	12
4.4 Compatibility case	14
4.5 Quality management	14
4.6 Route identification.....	15
4.7 Characterisation	15
4.8 Tests	15
4.9 Compatibility analysis.....	15
4.10 Certificate of acceptance	16
5 Characterisation of train detection systems	17
5.1 Objective of procedure	17
5.2 Physical compatibility	17
5.3 Electromagnetic compatibility	18
5.4 Factor of safety	21
5.5 Track circuit susceptibility	21
5.6 Wheel detector susceptibility	22
5.7 Train detection system gabarit.....	22
5.8 Interference signal generated by rolling stock and substations	22
5.9 Characterisation report.....	23
6 Characterisation of rolling stock.....	24
6.1 Objectives of procedure.....	24
6.2 Description of rolling stock and factors affecting its characteristics.....	24
6.3 Configuration (design status).....	24
6.4 Test plan	25
6.5 Test report	26
6.6 Archive of test results.....	27
7 Characterisation of traction power supply systems	27
7.1 Objective.....	27
7.2 DC traction power supplies.....	27
7.3 AC traction power supplies	28
Annex A (informative) Guidelines for the determination of susceptibility of train detection systems	29
Annex B (informative) Guidelines for the measurement of rolling stock characteristics	37
Annex C (informative) Factors affecting rolling stock characteristics	39
Annex D (informative) DC traction power supplies	40
Annex E (informative) AC traction power supplies	42

Bibliography.....	45
Figure 1 – Sources of electromagnetic interference	6
Figure 2 – Parties concerned in the acceptance process.....	11
Figure 3 – Acceptance process	13
Figure 4 – Relationship between gabarit and permissible interference	16
Figure A.1 – Interference mechanism with rails intact	29
Figure A.2 – Interference mechanism with self-revealing broken rail	29
Figure A.3 – Interference mechanism with unrevealed broken rail.....	30
Figure A.4 – Double rail track circuit	30
Figure A.5 – Double rail track circuit with broken rail.....	31
Figure A.6 – Interference mechanism due to voltage between axles – Case 1.....	31
Figure A.7 – Interference mechanism due to voltage between axles – Case 2.....	32
Figure A.8 – Effect of inter-vehicle current	32
Figure A.9 – Equivalent circuit for Figure A.8	33
Figure A.10 – Example of radiated interference	34
Figure A.11 – Sensitive zone of wheel detectors	35
Figure B.1 – Example of a system for the measurement of interference currents.....	37
Figure D.1 – Rolling stock with DC supply.....	41
Figure D.2 – Circulation of interference current generated by rolling stock.....	41
Figure D.3 – Circulation of interference current generated by the substation.....	41
Figure E.1 – Rolling stock and AC supply without power converter	43
Figure E.2 – Rolling stock and AC supply with power converter	43
Figure E.3 – Circulation of interference current generated by rolling stock	43
Figure E.4 – Circulation of interference current generated by the substation	44

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – COMPATIBILITY BETWEEN ROLLING STOCK AND TRAIN DETECTION SYSTEMS

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 62427 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

It was submitted to the National Committees for voting under the Fast Track Procedure as the following documents:

FDIS	Report on voting
9/1058/FDIS	9/1088/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 document is based on EN 50238.

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 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.

INTRODUCTION

This Standard defines a process to obtain the assurance that specific rolling stock operating on a specific route does not interfere with train detection systems installed on this route.

Compatibility problems between train detection systems and rolling stock are a significant obstacle to cross-acceptance of rolling stock in Europe. Unfortunately it is not possible to establish general rules for the maximum levels of interference allowed valid for every country. This is due to the great diversity of rolling stock, power supply and return current systems, and train detection systems installed in Europe. This diversity leads to consideration of the problem of compatibility of rolling stock and train detection systems for specific routes to avoid unnecessarily restrictive specifications.

Compatibility is determined by both physical and electromagnetic considerations. With regard to EMC, the need is not for general values for maximum levels of interference permitted, but for convenient methods by which to specify the level of interference allowed for operation on specific routes.

Interference may be caused by

- rail currents,
- electromagnetic fields,
- differential voltage between axles,

as shown in Figure 1.

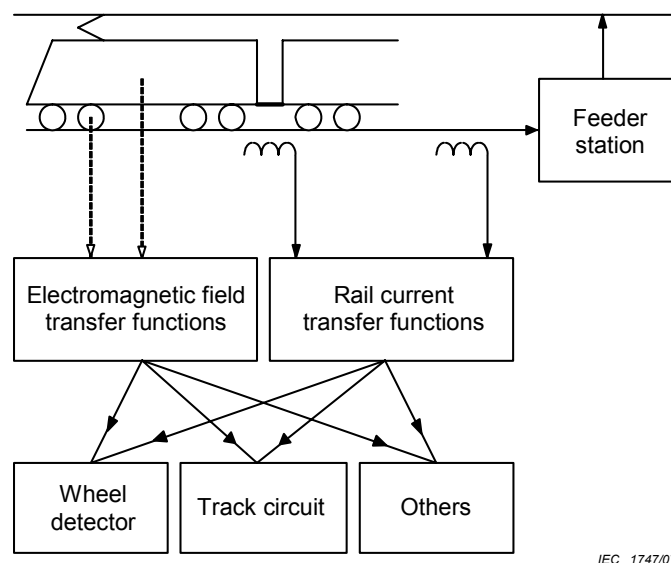


Figure 1 – Sources of electromagnetic interference

In practice, the susceptibility of the system is determined by

- the sensitivity of individual components of the system,
- the application of the components, i.e. the configuration of the system.

Therefore the problems concerning track circuits and axle counters or wheel detection systems will be considered separately.

For determining the susceptibility of train detection systems, laboratory/simulation testing methods as well as methods to conduct tests on the “real railway” are proposed. Modelling enables worst-case conditions to be simulated. In addition, particular test sites are used because, from experience, they are known to provide the test evidence required. Then, taking account of the experience of the railways, it is possible to establish a general method for determining the susceptibility of train detection systems, described in this Standard.

Before measuring the interference level on rolling stock, a sufficient knowledge of the electric circuit diagram of the power equipment is required, e.g. switching frequencies of on-board static converters, type of regulation used for power converters, resonant frequency of each filter, operating limits under high and low supply voltages, downgraded modes of operation, etc.

RAILWAY APPLICATIONS – COMPATIBILITY BETWEEN ROLLING STOCK AND TRAIN DETECTION SYSTEMS

1 Scope

This International Standard describes a procedure for mutual acceptance of rolling stock to run over specific routes. It describes the methods of measurement of interference currents, the methods of measurement of the susceptibility of train detection systems, the characterisation of traction power supplies and the procedure for acceptance. The result of the acceptance procedure is a structured justification document referred to as a “compatibility case”, which documents the evidence that the conditions for compatibility have been satisfied.

The procedure is also applied to modifications of rolling stock, traction power supply or train detection systems which are considered to affect compatibility.

The scope of the compatibility case is restricted to the demonstration of compatibility of rolling stock with a train detection system’s characterisation (e.g. gabarit). Train detection system in this standard refers only to a track circuit or those using wheel detector.

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

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

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	48
INTRODUCTION	50
1 Domaine d'application	52
2 Références normatives	52
3 Termes et définitions	52
4 Procédure d'acceptation	55
4.1 Vue d'ensemble	55
4.2 Responsabilités	55
4.3 Procédure d'acceptation	56
4.4 Dossier de compatibilité	58
4.5 Gestion de la qualité	58
4.6 Identification de l'itinéraire	59
4.7 Caractérisation	59
4.8 Essais	59
4.9 Analyse de la compatibilité	59
4.10 Certificat d'acceptation	60
5 Caractérisation des systèmes de détection de train	61
5.1 Objectifs de la procédure	61
5.2 Compatibilité physique	61
5.3 Compatibilité électromagnétique	62
5.4 Coefficient de sécurité	65
5.5 Susceptibilité du circuit de voie	65
5.6 Susceptibilité du détecteur de roues	66
5.7 Gabarit du système de détection de train	66
5.8 Signal d'interférence généré par le matériel roulant et les sous-stations	67
5.9 Rapport de caractérisation	67
6 Caractérisation du matériel roulant	68
6.1 Objectifs de la procédure	68
6.2 Description du matériel roulant et des éléments affectant ses caractéristiques	69
6.3 Configuration (état de conception)	69
6.4 Programme d'essai	69
6.5 Rapport d'essai	70
6.6 Archivage des résultats d'essai	71
7 Caractérisation des alimentations de traction	71
7.1 Objectifs	71
7.2 Alimentations de traction à courant continu	72
7.3 Alimentations de traction à courant alternatif	72
Annexe A (informative) Indications pour la détermination de la susceptibilité des systèmes de détection de train	74
Annexe B (informative) Indications pour la mesure des caractéristiques du matériel roulant	82
Annexe C (informative) Eléments affectant les caractéristiques du matériel roulant	84
Annexe D (informative) Alimentations de traction à courant continu	85

Annexe E (informative) Alimentations de traction à courant alternatif.....	87
Bibliographie.....	90
Figure 1 – Sources d'interférences électromagnétiques	50
Figure 2 – Entités concernées par la procédure d'acceptation.....	55
Figure 3 – Procédure d'acceptation.....	57
Figure 4 – Relation entre gabarit et interférence admissible.....	60
Figure A.1 – Interférence avec rails intacts	74
Figure A.2 – Interférence avec rail cassé auto-détecté.....	74
Figure A.3 – Interférence avec rail cassé non détecté.....	75
Figure A.4 – Circuit de voie à deux rails.....	75
Figure A.5 – Circuit de voie à deux rails avec rail cassé	76
Figure A.6 – Interférence due à la tension entre essieux – Cas n° 1	76
Figure A.7 – Interférence due à la tension entre essieux – Cas n° 2	77
Figure A.8 – Effet d'un courant inter-véhicule.....	77
Figure A.9 – Schéma équivalent à la Figure A.8.....	78
Figure A.10 – Exemple d'interférences rayonnées	79
Figure A.11 – Zone sensible d'un détecteur de roues.....	80
Figure B.1 – Exemple d'un système de mesure des courants d'interférence.....	82
Figure D.1 – Matériel roulant avec alimentation en courant continu.....	86
Figure D.2 – Circulation des courants d'interférence générés par le matériel roulant	86
Figure D.3 – Circulation des courants d'interférence générés par la sous-station.....	86
Figure E.1 – Matériel roulant et alimentation en courant alternatif sans convertisseur de puissance	88
Figure E.2 – Matériel roulant et alimentation en courant alternatif avec convertisseur de puissance	88
Figure E.3 – Circulation des courants d'interférence générés par le matériel roulant.....	88
Figure E.4 – Circulation des courants d'interférence générés par la sous-station	89

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – COMPATIBILITÉ ENTRE MATÉRIEL ROULANT ET SYSTÈMES DE DÉTECTION DE TRAIN

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 62427 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Elle a été soumise aux comités nationaux pour vote suivant la procédure par voie express, par les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1058/FDIS	9/1088/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.

Ce document est basé sur la norme européenne EN 50238.

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 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.

INTRODUCTION

La présente Norme définit une procédure visant à obtenir l'assurance qu'un matériel roulant donné exploité sur un itinéraire donné n'interfère pas avec les systèmes de détection de train installés sur cet itinéraire.

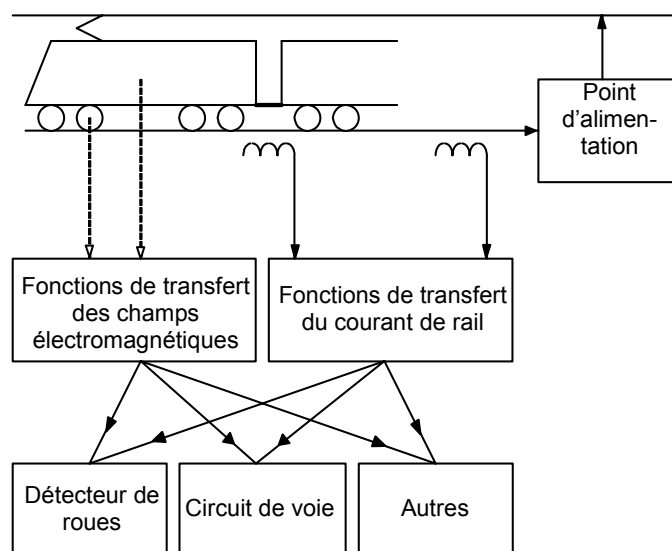
Les problèmes de compatibilité entre les systèmes de détection de train et les matériels roulants sont un obstacle majeur à l'acceptation mutuelle des matériels roulants en Europe. Il n'est malheureusement pas possible d'établir des règles générales pour les niveaux d'interférence maximaux autorisés qui sont valables dans chaque pays. Ceci est dû à la grande diversité des matériels roulants, des alimentations de traction et des systèmes de retour du courant, ainsi que des systèmes de détection de train actuellement en service en Europe. Cette diversité conduit à ne considérer le problème de la compatibilité d'un matériel roulant avec les systèmes de détection de train que sur un itinéraire donné, ceci afin d'éviter des spécifications inutilement restrictives.

La compatibilité est déterminée par des considérations à la fois physiques et électromagnétiques. Pour ce qui concerne la compatibilité électromagnétique, le besoin n'est pas de donner des valeurs globales pour les niveaux d'interférence maximaux autorisés, mais plutôt de donner des méthodes commodes pour spécifier ces niveaux afin de permettre une exploitation sur un itinéraire donné.

Les interférences peuvent être générées par:

- les courants dans les rails,
- les champs électromagnétiques,
- les différences de potentiel entre essieux,

comme le montre la Figure 1.



IEC 1747/07

Figure 1 – Sources d'interférences électromagnétiques

En pratique, la susceptibilité du système est déterminée par:

- la sensibilité des composants individuels du système,
- l'application de ces composants, c'est-à-dire la configuration du système.

Il s'ensuit que les problèmes relatifs aux circuits de voie, aux compteurs d'essieux et aux détecteurs de roues seront examinés séparément.

Pour caractériser la susceptibilité des systèmes de détection de train, il est proposé des procédures d'essai en laboratoire ou des simulations ainsi que des méthodes de réalisation d'essais sur "sites réels". La modélisation permet de simuler des conditions extrêmes. On utilise aussi des sites particuliers d'essai qui sont reconnus pour donner les résultats d'essai nécessaires. Puis, tout en tenant compte de l'expérience des réseaux de chemin de fer, il devient possible d'établir une méthode générale de détermination de la susceptibilité des systèmes de détection de train, méthode qui est décrite dans la présente norme.

Avant de procéder à la mesure des niveaux d'interférence sur un matériel roulant, il faut avoir assez d'information sur son schéma de puissance, en particulier les fréquences de fonctionnement des convertisseurs statiques embarqués, les types de régulations utilisés pour les convertisseurs de puissance, les fréquences de résonance de chaque filtre, les limites de fonctionnement sous haute et basse tensions, les modes dégradés de fonctionnement, etc.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – COMPATIBILITÉ ENTRE MATÉRIEL ROULANT ET SYSTÈMES DE DÉTECTION DE TRAIN

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit une procédure d'acceptation mutuelle des matériels roulants sur un itinéraire donné. Elle décrit les méthodes de mesure des courants d'interférence, les méthodes de mesure de la susceptibilité des systèmes de détection de train, la caractérisation des alimentations de traction ainsi que la procédure d'acceptation. Le résultat de cette procédure d'acceptation est un document de justification structuré appelé "dossier de compatibilité" qui atteste que les conditions de compatibilité sont bien satisfaites.

Cette procédure s'applique également aux modifications des matériels roulants, des alimentations de traction ou des systèmes de détection de train considérées comme de nature à affecter la compatibilité.

Le domaine d'application du dossier de compatibilité est limité à la démonstration de compatibilité entre un matériel roulant et la caractéristique d'un système de détection de train (dénommée gabarit). Dans la présente norme, le terme "système de détection de train" fait uniquement référence à un circuit de voie ou aux systèmes détecteurs de roues.

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

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

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*