IEC 62313

Edition 1.0 2009-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Railway applications – Power supply and rolling stock – Technical criteria for the coordination between power supply (substation) and rolling stock

Applications ferroviaires – Alimentation électrique et matériel roulant – Critères techniques pour la coordination entre le système d'alimentation (sous-station) et le matériel roulant

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

X

ICS 45.060

ISBN 978-2-88910-667-7

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 5
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 8
4 Periods over which parameters can be averaged or integrated 11
5 Different source sections 11
5.1 AC phase separation sections 11
5.2 System separation sections 12
5.3 Acceptance criteria 13
6 Power factor of a train 13
6.1 General 13
6.2 Inductive power factor 13
6.3 Capacitive power factor 14
7 Train current limitation 14
7.1 Maximum train current 14
7.2 Automatic regulation 15
7.3 Power or current limitation device 15
8 Quality index of the power supply 16
8.1 General 16
8.2 Description 16
8.3 Values for $U_{\text{mean useful}}$ at the pantograph 17
8.4 Relation between $U_{\text{mean useful}}$ and U_{min1} 17
8.5 Acceptance criteria 17
9 Type of line and electrification system 17
10 Harmonics and dynamic effects 17
10.1 General 17
10.2 Acceptance procedure for new elements 19
10.3 Compatibility study 19
10.4 Methodology and acceptance criteria 23
11 Coordination of protection 23
11.1 General 23
11.2 Protection toward short-circuits 23
11.3 Coordination of the circuit breakers on loss of line voltage and re-energisation 24
11.4 D.C. electrification systems: transient current during closure 24
11.5 Acceptance criteria 24
12 Regenerative braking 25
12.1 General conditions on the use of regenerative braking 25
12.1.1 Traction unit conditions 25
12.1.2 Power supply system conditions 25
12.2 Acceptance criteria 25
13 Tests 25
14 Test methodology 26
14.1 Neutral sections 26
14.1.1 Tests for traction unit 26

14.1.2 Tests for infrastructure 26
14.2 Power factor 26
14.3 Train current limitation 27
14.4 Quality index of the power supply 27
14.4.1 $U_{\text{mean useful}}$ (zone) 27
14.4.2 $U_{\text{mean useful}}$ (train) 27
14.4.3 Relation between $U_{\text{mean useful}}$ and U_{min1} 28
14.5 Harmonics and dynamic effects 28
14.6 Coordination of protections 28
14.6.1 Protection toward short-circuits and action on circuit-breakers 28
14.6.2 Coordination of the circuit breakers on loss of line voltage and re-energisation 28
14.6.3 DC traction units: Transient current during closure 29
14.7 Regenerative braking 29
14.7.1 Traction unit 29
14.7.2 Substation 29
Annex A (informative) Integration periods over which parameters can be averaged 30
Annex B (informative) Selection criteria determining the voltage at the pantograph for high speed trains 31
Annex C (informative) Investigation of harmonic characteristics and related overvoltages 34
Annex D (informative) Data related to the compatibility study of harmonics and dynamic effects 36
Annex E (informative) Types of different source sections 42
Annex F (informative) Maximum allowable train current 44
Annex G (informative) Maximum contact line – rail short-circuit level as European practise 45
Annex H (informative) di/dt when closure of traction unit circuit breaker 46
Annex I (informative) Special national conditions 47
Bibliography 48

Figure 1 – Maximum train current against voltage 15
Figure 2 – Procedure for compatibility study of harmonics and dynamic effects 20
Figure E.1 – Insulator section 42
Figure E.2 – Neutral section with insulators 42
Figure E.3 – Neutral section with insulated overlaps 42
Figure E.4 – Split neutral section with an insulator and insulated overlaps 42
Figure E.5 – Split neutral section with three insulated overlaps 43
Figure E.6 – Changeover section 43
Figure E.7 – Example of system separation section from AC to DC 43
Figure E.8 – Example of system separation section from DC to AC 43

Table 1 – Total inductive power factor λ of a train 14
Table 2 – Value of factor a (informative) 15
Table 3 – Minimum $U_{\text{mean useful}}$ at pantograph (V) 17
Table 4 – Description of steps 21

Table 5 – Action on circuit-breakers at an internal fault within a traction unit 23
Table 6 – Tests 26
Table A.1 – Integration period 30
Table D.1 – Characterization of a.c. electrified lines 36
Table D.2 – Characterisation of d.c. electrified lines 38
Table D.3 – Characterisation of one a.c. train with respect to impedances, harmonics and stability 39
Table D.4 – Characterisation of one d.c. train with respect to impedances, harmonics and stability 41
Table F.1 – Maximum allowable train current (A) 44
Table G.1 – Maximum contact line – rail short-circuit level as European practise 45
Table H.1 – di/dt when closure of traction unit circuit breaker 46

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – POWER SUPPLY AND ROLLING STOCK – TECHNICAL CRITERIA FOR THE COORDINATION BETWEEN POWER SUPPLY (SUBSTATION) AND 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 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 62313 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways. This standard is based on EN 50388 (2005).

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

FDIS	Report on voting
9/1225/FDIS	9/1258/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 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.

RAILWAY APPLICATIONS – POWER SUPPLY AND ROLLING STOCK – TECHNICAL CRITERIA FOR THE COORDINATION BETWEEN POWER SUPPLY (SUBSTATION) AND ROLLING STOCK

1 Scope

This International Standard is intended to be used to set up the requirements for the acceptance of rolling stock on infrastructure in the field of:

– co-ordination of protection principles between power supply and traction units, especially fault discrimination for short-circuits;

– co-ordination of installed power on the line and power demand of the trains;

– co-ordination of traction unit regenerative braking and power supply receptivity;

– co-ordination of harmonic behaviour.

This standard deals with the definition and quality requirements of the power supply at the interface between traction unit and fixed installations.

The standard specifies the interface between rolling stock and electrical fixed installations for traction, in the frame ”supply system“. The interaction between pantograph and overhead line and the interaction with subsystem “control-command” (especially signalling) are not dealt with in the standard.

Requirements are given for the following categories of line:

– high speed lines,

– conventional lines.

For classical lines, values, if any, are given for the existing European networks. A set of values is also specified for the future network, which is named ”target“ network.

The following electric traction systems are concerned:

– railways;

– guided mass transport systems that are integrated with the railways;

– material transport systems that are integrated with the railways.

This standard does not apply retrospectively to rolling stock already accepted by infrastructure managers. However, on new infrastructure, existing rolling stock may be accepted by the infrastructure manager, provided there is an agreement.

Information is given to the train operating companies on electrification parameters to enable them to confirm after consultation with the rolling stock manufacturers that there will be no consequential disturbance on the electrification system.

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 60050-811, *International Electrotechnical vocabulary (IEV) – Chapter 811: Electric traction*

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

IEC 61133, *Railway applications – Rolling stock – Testing of rolling stock on completion of construction and before entry into service*

IEC 61992-1, *Railway applications – Fixed installations – D.C. switchgear – Part 1: General*

ISO 3166-1:2006, *Codes for the representation of names of countries and their subdivisions – Part 1: Country codes*

SOMMAIRE

AVANT PROPOS 53
1 Domaine d'application 55
2 Références normatives 55
3 Termes et définitions 56
4 Période sur laquelle les paramètres peuvent être moyennés ou intégrés 59
5 Sections de séparation 59
5.1 Section de séparation de phases à courant alternatif 60
5.2 Section de séparation de systèmes 61
5.3 Critère d'acceptation 61
6 Facteur de puissance d'un train 62
6.1 Généralités 62
6.2 Facteur de puissance inductif 62
6.3 Facteur de puissance capacitif 62
7 Limitation du courant absorbé par un train 63
7.1 Courant maximal du train 63
7.2 Régulation automatique 63
7.3 Dispositif de limitation de courant ou de puissance 64
8 Indice de qualité de l'alimentation en énergie 64
8.1 Généralités 64
8.2 Description 64
8.3 Valeurs de $U_{\text{moyen utile}}$ au pantographe 65
8.4 Relation entre $U_{\text{moyen utile}}$ et U_{min1} 65
8.5 Critères d'acceptation 65
9 Type de ligne et système d'électrification 66
10 Harmoniques et effets dynamiques 66
10.1 Généralités 66
10.2 Procédure d'acceptation pour de nouveaux éléments 67
10.3 Etude de compatibilité 68
10.4 Méthodologie et critères d'acceptation 72
11 Coordination des protections 72
11.1 Généralités 72
11.2 Protection contre les courts-circuits 72
11.3 Coordination des disjoncteurs sur la perte de tension de ligne et rétablissement de l'alimentation 73
11.4 Systèmes d'électrification en courant continu: courant transitoire à la fermeture du disjoncteur 74
11.5 Critère d'acceptation 74
12 Freinage par récupération 74
12.1 Conditions générales relatives à l'utilisation du freinage par récupération 74
12.1.1 Conditions relatives aux unités de traction 74
12.1.2 Conditions relatives au système d'alimentation en énergie 75
12.2 Critère d'acceptation 75
13 Essais 75
14 Méthodologie d'essai 75
14.1 Sections neutres 75

14.1.1 Essais des unités de traction 75
14.1.2 Essais de l'infrastructure 76
14.2 Facteur de puissance 76
14.3 Limitation du courant absorbé par un train 76
14.4 Indice de qualité de l'alimentation en énergie 77
14.4.1 $U_{\text{moyen utile}}$ (zone) 77
14.4.2 $U_{\text{moyen utile}}$ (Train) 77
14.4.3 Relation entre $U_{\text{moyen utile}}$ et U_{min1} 78
14.5 Harmoniques et effets dynamiques 78
14.6 Coordination des protections 78
14.6.1 Protection vis-à-vis des court circuits et action sur les disjoncteurs 78
14.6.2 Coordination des disjoncteurs sur la perte de tension de ligne et rétablissement de l'alimentation 78
14.6.3 Unités de tractions à courant continu: Courant transitoire à la fermeture du disjoncteur 79
14.7 Freinage par récupération 79
14.7.1 Unité de traction 79
14.7.2 Sous-station 79
Annexe A (informative) Périodes d'intégration sur lesquelles les paramètres peuvent être moyennés 80
Annexe B (informative) Critères de choix déterminant la tension au pantographe des trains à grande vitesse 81
Annexe C (informative) Investigation sur les harmoniques et les surtensions associées 84
Annexe D (informative) Données relatives à l'étude de compatibilité des harmoniques et effets dynamiques 86
Annexe E (informative) Types de sections de séparation 93
Annexe F (informative) Courant maximal admissible du train 96
Annexe G (informative) Niveau maximal du courant de court circuit ligne de contact/rails en tant que pratique européenne 97
Annexe H (informative) di/dt lors de la fermeture du disjoncteur de l'unité de traction 98
Annexe I (informative) Conditions nationales spéciales 99
Bibliographie 100

Figure 1 – Courant maximal du train par rapport à la tension 63
Figure 2 – Procédure pour l'étude de compatibilité des harmoniques et effet dynamiques 69
Figure E.1 – Section à isolateurs 93
Figure E.2 – Section neutre avec isolateurs 93
Figure E.3 – Section neutre avec sectionnements à lame d'air 93
Figure E.4 – Section neutre à double sectionnement avec un isolateur et des sectionnements à lame d'air 93
Figure E.5 – Section neutre à double sectionnement comportant trois sectionnements à lame d'air 94
Figure E.6 – Section de séparation commutable 94
Figure E.7 – Exemple de section de séparation du système du courant alternatif au courant continu 94
Figure E.8 – Exemple de section de séparation du système du courant continu au système courant alternatif 95

Tableau 1 – Facteur de puissance inductif global λ d'un train 62
Tableau 2 – Valeurs du facteur a (informatif) 64
Tableau 3 – Tension $U_{\text{moyen utile}}$ minimale au pantographe (V) 65
Tableau 4 – Description des pas 70
Tableau 5 – Action sur les disjoncteurs en cas de défaut interne dans une unité de traction 73
Tableau 6 – Essais 75
Tableau A.1 – Période d'intégration 80
Tableau D.1 – Caractérisation des lignes électrifiées en courant alternatif 87
Tableau D.2 – Caractérisation des lignes électriques en courant continu 89
Tableau D.3 – Caractérisation d'un train en courant alternatif vis-à-vis des impédances, des harmoniques et de la stabilité 90
Tableau D.4 – Caractérisation d'un train en courant continu vis-à-vis des impédances, des harmoniques et de la stabilité 92
Tableau F.1 – Courant maximal admissible du train (A) 96
Tableau G.1 – Niveau maximal du courant de court circuit ligne de contact/rails en tant que pratique européenne 97
Tableau H.1 – di/dt lors de la fermeture du disjoncteur de l'unité de traction 98

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

APPLICATIONS FERROVIAIRES – ALIMENTATION ÉLECTRIQUE ET MATÉRIEL ROULANT – CRITÈRES TECHNIQUES POUR LA COORDINATION ENTRE LE SYSTÈME D'ALIMENTATION (SOUS-STATION) ET LE MATÉRIEL ROULANT

AVANT PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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"). Tout comité national de la CEI intéressé par le sujet traité peut prendre part à ces travaux préliminaires. Des organismes internationaux, gouvernementaux ou non gouvernementaux, opérant en relation avec la CEI participent également à cette élaboration. 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'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. 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 62313 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires. Cette norme est basée sur l'EN 50388 (2005).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1225/FDIS	9/1258/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 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.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – ALIMENTATION ÉLECTRIQUE ET MATÉRIEL ROULANT – CRITÈRES TECHNIQUES POUR LA COORDINATION ENTRE LE SYSTÈME D'ALIMENTATION (SOUS-STATION) ET LE MATÉRIEL ROULANT

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale a pour but de fixer les exigences concernant l'acceptation du matériel roulant sur l'infrastructure dans les domaines suivants:

– coordination des principes de protection entre l'alimentation électrique et les engins de traction, spécialement la discrimination des défauts lors des courts circuits;

– coordination entre la puissance installée d'une ligne et la demande de puissance des trains;

– coordination entre le freinage par récupération d'un engin de traction et la réceptivité de l'alimentation électrique;

– coordination dans le comportement vis-à-vis des harmoniques.

Cette norme traite de la définition et des exigences de la qualité de l'alimentation électrique à l'interface entre l'unité de traction et les installations fixes.

La norme spécifie l'interface entre le matériel roulant et les installations fixes de traction électrique, dans le cadre «système d'alimentation». L'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne ainsi que l'interaction avec le sous-système "contrôle-commande" (en particulier la signalisation) ne sont pas traitées dans la norme.

Les exigences sont données pour les catégories de ligne suivantes:

– les lignes grande vitesse,

– les lignes conventionnelles.

Pour les lignes classiques, les valeurs, le cas échéant, sont données pour les réseaux européens existants. Un ensemble de valeurs est également spécifié pour le réseau futur, qui est aussi appelé réseau «cible».

Les systèmes de traction électrique suivants sont concernés:

– chemins de fer;

– systèmes guidés de transport qui sont intégrés avec les chemins de fer;

– systèmes de transport de matières, qui sont intégrés avec les chemins de fer.

Cette norme ne s'applique pas rétroactivement aux matériels roulants déjà acceptés par les gestionnaires d'infrastructure. Cependant, sur infrastructure nouvelle, le matériel roulant existant peut être accepté par le gestionnaire d'infrastructure pour autant qu'il y ait un accord.

L'information sur les paramètres d'électrification est donnée aux entreprises d'exploitation ferroviaire pour leur permettre de confirmer, après consultation des constructeurs de matériel roulant, qu'il n'y aura pas de perturbation consécutive sur le système d'électrification.

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 60050-811, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 811: Traction électrique*

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

CEI 61133, *Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de matériel roulant après achèvement et avant mise en service*

CEI 61992-1, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage à courant continu – Partie 1: Généralités*

ISO 3166-1:2006, *Codes pour la représentation des noms de pays et de leurs subdivisions – Partie 1: Codes pays*