



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Railway applications – Fixed installations – Electrical safety, earthing and the return circuit –  
Part 3: Mutual interaction of a.c. and d.c. traction systems**

**Applications ferroviaires – Installations fixes – Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour –  
Partie 3: Interactions mutuelles entre systèmes de traction en courant alternatif et en courant continu**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX



---

ICS 45.060

ISBN 978-2-8322-1034-5

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

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	7
4 Hazards and adverse effects .....	7
4.1 General.....	7
4.2 Electrical safety of persons .....	7
5 Types of mutual interaction.....	7
5.1 General.....	7
5.2 Galvanic coupling.....	8
5.2.1 AC and d.c. return circuits not directly connected .....	8
5.2.2 AC and d.c. return circuits directly connected or common.....	8
5.3 Non-galvanic coupling .....	9
5.3.1 Inductive coupling.....	9
5.3.2 Capacitive coupling .....	9
6 Zone of mutual interaction .....	9
6.1 General.....	9
6.2 AC.....	9
6.3 DC .....	10
7 Touch voltage limits for the combination of alternating and direct voltages .....	10
7.1 General.....	10
7.2 Touch voltage limits for long-term conditions.....	11
7.3 AC system short-term conditions and d.c. system long-term conditions .....	12
7.4 AC system long-term conditions and d.c. system short-term conditions .....	13
7.5 AC system short-term conditions and d.c. system short-term conditions .....	14
7.6 Workshops and similar locations .....	14
8 Technical requirements and measures inside the zone of mutual interaction .....	15
8.1 General.....	15
8.2 Requirements if the a.c. railway and the d.c. railway have separate return circuits .....	15
8.2.1 General .....	15
8.2.2 Return circuit or parts connected to the return circuit located in the OCLZ and/or CCZ of the other system.....	15
8.2.3 Common buildings and common structures.....	16
8.2.4 Inductive and capacitive coupling .....	17
8.3 Requirements if the a.c. railway and the d.c. railway have common return circuits and use the same tracks .....	17
8.3.1 General .....	17
8.3.2 Measures against stray current.....	17
8.3.3 Common structures and common buildings.....	18
8.3.4 Exceptions.....	18
8.3.5 Design of overhead contact line.....	18
8.3.6 Inductive and capacitive coupling .....	18
8.4 System separation sections and system separation stations.....	18
Annex A (informative) Zone of mutual interaction .....	20
Annex B (informative) Analysis of combined voltages .....	26

Annex C (informative) Analysis and assessment of mutual interaction .....	31
Bibliography.....	32
Figure 1 – Maximum permissible combined effective touch voltages (excluding workshops and similar locations) for long-term conditions .....	12
Figure 2 – Maximum permissible combined effective touch voltages under a.c. short-term conditions and d.c. long-term conditions .....	13
Figure 3 – Maximum permissible combined effective touch voltages under a.c. long-term conditions and d.c. short-term conditions .....	14
Figure 4 – Maximum permissible combined effective touch voltages in workshops and similar locations excluding short-term conditions.....	15
Figure 5 – Example of where a VLD shall be suitable for both alternating and direct voltage.....	16
Figure A.1 – Overview of voltages coupled as function of distance and soil resistivity I.....	21
Figure A.2 – Overview of voltages coupled as function of distance and soil resistivity II.....	22
Figure A.3 – Relation between length of parallelism and zone of mutual interaction caused by an a.c. railway.....	23
Figure B.1 – Definition of combined peak voltage.....	27
Figure B.2 – Overview of permissible combined a.c. and d.c. voltages.....	28
Figure B.3 – Overview of permissible voltages in case of a duration $\geq 1,0$ s for both a.c. voltage and d.c. voltage .....	29
Figure B.4 – Permissible voltages in case of a duration of 0,1 s a.c. voltage and a duration of 300 s d.c. voltage .....	30

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### **RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – ELECTRICAL SAFETY, EARTHING AND THE RETURN CIRCUIT –**

#### **Part 3: Mutual interaction of a.c. and d.c. traction 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 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 62128-3 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This standard is based on EN 50122-3.

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

FDIS	Report on voting
9/1805/FDIS	9/1838/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.

A list of all parts in the IEC 62128 series, published under the general title *Railway applications – Fixed installations – Electrical safety, earthing and the return circuit*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

# **RAILWAY APPLICATIONS – FIXED INSTALLATIONS – ELECTRICAL SAFETY, EARTHING AND THE RETURN CIRCUIT –**

## **Part 3: Mutual interaction of a.c. and d.c. traction systems**

### **1 Scope**

This part of IEC 62128 specifies requirements for the protective provisions relating to electrical safety in fixed installations, when it is reasonably likely that hazardous voltages or currents will arise for people or equipment, as a result of the mutual interaction of a.c. and d.c. electric traction systems.

It also applies to all aspects of fixed installations that are necessary to ensure electrical safety during maintenance work within electric traction systems.

The mutual interaction can be of any of the following kinds:

- parallel running of a.c. and d.c. electric traction systems;
- crossing of a.c. and d.c. electric traction systems;
- shared use of tracks, buildings or other structures;
- system separation sections between a.c. and d.c. electric traction systems.

Scope is limited to basic frequency voltages and currents and their superposition. This standard does not cover radiated interferences.

This standard applies to all new lines, extensions and to all major revisions to existing lines for the following electric traction systems:

- a) railways;
- b) guided mass transport systems such as:
  - 1) tramways,
  - 2) elevated and underground railways,
  - 3) mountain railways,
  - 4) trolleybus systems, and
  - 5) magnetically levitated systems, which use a contact line system;
- c) material transportation systems.

The standard does not apply to:

- d) mine traction systems in underground mines;
- e) cranes, transportable platforms and similar transportation equipment on rails, temporary structures (e.g. exhibition structures) in so far as these are not supplied directly or via transformers from the contact line system and are not endangered by the traction power supply system for railways;
- f) suspended cable cars;
- g) funicular railways;
- h) procedures or rules for maintenance.

The rules given in this standard can also be applied to mutual interaction with non-electrified tracks, if hazardous voltages or currents can arise from a.c. or d.c. electric traction systems.

## 2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62128-1:2013, *Railway applications – Fixed installations – Electrical safety, earthing and the return circuit – Part 1: Protective provisions against electric shock*

IEC 62128-2:2013, *Railway applications – Fixed installations – Electrical safety, earthing and the return circuit – Part 2: Provisions against the effects of stray currents caused by d.c. traction systems*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	36
1 Domaine d'application .....	38
2 Références normatives .....	39
3 Termes et définitions .....	39
4 Dangers et effets indésirables .....	39
4.1 Généralités .....	39
4.2 Sécurité électrique des personnes .....	40
5 Types d'interaction à prendre en considération .....	40
5.1 Généralités .....	40
5.2 Couplage galvanique .....	40
5.2.1 Circuits de retour en CA et en CC n'étant pas directement connectés l'un à l'autre .....	40
5.2.2 Circuits de retour en CA et en CC directement connectés l'un à l'autre ou communs .....	41
5.3 Couplage non galvanique .....	41
5.3.1 Couplage inductif .....	41
5.3.2 Couplage capacitif .....	41
6 Zone d'interaction mutuelle .....	42
6.1 Généralités .....	42
6.2 Courant alternatif .....	42
6.3 Courant continu .....	43
7 Limites de la tension de contact pour la combinaison de tensions alternatives et continues .....	43
7.1 Généralités .....	43
7.2 Limites de la tension de contact en conditions de longue durée .....	44
7.3 Système en CA en conditions de courte durée et système en CC en conditions de longue durée .....	45
7.4 Système en CA en conditions de longue durée et système en CC en conditions de courte durée .....	45
7.5 Système en CA en conditions de courte durée et système en CC en conditions de courte durée .....	46
7.6 Ateliers et emplacements similaires .....	46
8 Exigences et mesures techniques dans la zone d'interaction mutuelle .....	47
8.1 Généralités .....	47
8.2 Exigences pour les situations où le réseau ferroviaire en CA et le réseau ferroviaire en CC ont des circuits de retour séparés .....	47
8.2.1 Généralités .....	47
8.2.2 Circuit de retour ou portions connectées au circuit de retour situé dans OCLZ et/ou CCZ de l'autre système .....	47
8.2.3 Construction et structures communes .....	48
8.2.4 Couplage inductif et capacitif .....	49
8.3 Exigences s'appliquant aux réseaux ferroviaires en CA et en CC avec circuits de retour communs et utilisant les mêmes voies .....	49
8.3.1 Généralités .....	49
8.3.2 Mesures contre les courants vagabonds .....	49
8.3.3 Structures et constructions communes .....	50
8.3.4 Exceptions .....	50
8.3.5 Conception de la ligne aérienne de contact .....	50



8.3.6	Couplage inductif et capacitif.....	51
8.4	Sections de séparation des systèmes et stations de séparation des systèmes .....	51
Annexe A (informative)	Zone d'interaction mutuelle .....	52
Annexe B (informative)	Analyse des tensions combinées.....	58
Annexe C (informative)	Analyse et évaluation de l'interaction mutuelle .....	63
Bibliographie.....		64

Figure 1 – Tensions de contact effectives combinées maximales admissibles (excepté dans les ateliers et les emplacements similaires) pour les conditions de longue durée .....	44
Figure 2 – Tensions de contact effectives combinées maximales admissibles en conditions de courte durée en CA et de longue durée en CC .....	45
Figure 3 – Tensions de contact effectives combinées maximales admissibles en conditions de longue durée en CA et de courte durée en CC .....	46
Figure 4 – Tensions de contact effectives combinées maximales admissibles dans les ateliers et les emplacements similaires, excepté dans les conditions de courte durée.....	47
Figure 5 – Cas dans lequel un VLD doit s'adapter au courant alternatif et au courant continu.....	48
Figure A.1 – Présentation des tensions couplées comme fonction de la distance et de la résistivité du sol I .....	53
Figure A.2 – Présentation des tensions couplées comme fonction de la distance et de la résistivité du sol II.....	54
Figure A.3 – Relation entre longueur du parallélisme et zone d'interaction mutuelle engendrée par un réseau ferroviaire en CA.....	55
Figure B.1 – Définition de la tension de crête combinée.....	59
Figure B.2 – Présentation des tensions CA et CC combinées admissibles .....	60
Figure B.3 – Présentation des tensions admissibles dans le cas d'une durée $\geq 1,0$ s à la fois pour le CA et le CC .....	61
Figure B.4 – Tensions admissibles dans le cas d'une tension CA d'une durée de 0,1 s et d'une tension CC d'une durée de 300 s.....	62

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE, MISE À LA TERRE ET CIRCUIT DE RETOUR –

#### Partie 3: Interactions mutuelles entre systèmes de traction en courant alternatif et en courant continu

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62128-3 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette norme est basée sur l'EN 50122-3.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1805/FDIS	9/1838/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.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62128, publiées sous le titre général *Applications ferroviaires – Installations fixes – Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

## **APPLICATIONS FERROVIAIRES – INSTALLATIONS FIXES – SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE, MISE À LA TERRE ET CIRCUIT DE RETOUR –**

### **Partie 3: Interactions mutuelles entre systèmes de traction en courant alternatif et en courant continu**

#### **1 Domaine d'application**

La présente partie de la CEI 62128 spécifie des exigences relatives aux mesures de protection liées à la sécurité électrique des installations fixes, lorsqu'il existe un risque raisonnable de présence de tensions ou de courants dangereux pour les personnes ou les équipements, dû aux interactions entre systèmes de traction à courant alternatif et à courant continu.

La présente norme s'applique également à tous les aspects des installations fixes, nécessaires pour garantir la sécurité électrique pendant les travaux de maintenance réalisés au sein des systèmes de traction électrique.

Les interactions peuvent être de l'un des types suivants:

- la marche en parallèle de systèmes de traction électrique à courant alternatif et à courant continu;
- le croisement de systèmes de traction électrique à courant alternatif et à courant continu;
- l'utilisation partagée de voies, bâtiments ou autres structures;
- les sections de séparation entre systèmes de traction électrique à courant alternatif et à courant continu.

Le domaine d'application se limite aux courants et tensions de fréquence de base, ainsi qu'à leur superposition. La présente norme ne couvre pas les interférences rayonnées.

La présente norme s'applique à l'ensemble des nouvelles lignes, extensions et révisions majeures apportées aux lignes existantes destinées aux systèmes de traction électrique suivants:

- a) les voies ferrées;
- b) les systèmes de transport en commun guidés tels que:
  - 1) les tramways,
  - 2) les voies ferrées surélevées et souterraines,
  - 3) les voies ferrées de montagne,
  - 4) les systèmes de trolleybus et
  - 5) les systèmes à sustentation magnétique, qui utilisent une ligne aérienne de contact;
- c) les systèmes de transport de marchandises.

La présente norme ne s'applique pas:

- d) aux systèmes de traction miniers utilisés dans les mines souterraines;
- e) aux grues, transbordeurs et équipements similaires sur rail, structures provisoires (par exemple des structures pour expositions) dans la mesure où ces équipements ne sont pas alimentés directement ou par l'intermédiaire des transformateurs du système de ligne de

contact et ne sont pas menacés par le système d'alimentation de traction pour réseaux ferroviaires;

- f) aux télécabines;
- g) aux funiculaires à câble;
- h) aux procédures ou règles de maintenance.

Les règles données dans la présente norme peuvent également être appliquées à l'interaction mutuelle avec les voies non électrifiées, si des tensions ou courants dangereux peuvent provenir des systèmes de traction électrique à courant alternatif ou continu.

## **2 Références normatives**

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 62128-1:2013, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour – Partie 1: Mesures de protection contre les chocs électriques*

CEI 62128-2:2013, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour – Partie 2: Mesures de protection contre les effets des courants vagabonds issus de la traction électrique à courant continu*