

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61991**

Première édition  
First edition  
2000-01

---

---

**Applications ferroviaires –  
Matériel roulant –  
Dispositions de protection contre  
les dangers électriques**

**Railway applications –  
Rolling stock –  
Protective provisions against  
electrical hazards**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61991:2000

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI\***
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

61991

Première édition  
First edition  
2000-01

---

---

**Applications ferroviaires –  
Matériel roulant –  
Dispositions de protection contre  
les dangers électriques**

**Railway applications –  
Rolling stock –  
Protective provisions against  
electrical hazards**

© IEC 2000 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  
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

S

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	6
Articles	
1 Domaine d'application .....	8
2 Références normatives .....	8
3 Définitions.....	10
3.1 Définitions concernant les personnes impliquées .....	10
3.2 Autres définitions .....	10
4 Classes de tension.....	14
4.1 Principes généraux .....	14
4.2 Connexions entre circuits.....	16
4.3 Exceptions.....	18
5 Mesures de protection contre les <i>contacts directs</i> .....	18
5.1 Protection par isolation .....	18
5.2 Protection par prévention d'accès .....	18
5.3 Protection par l'emploi de la classe I.....	24
5.4 Marques de <i>danger</i> .....	24
6 Mesures de protection contres les <i>contacts indirects</i> .....	26
6.1 Principes généraux .....	26
6.2 <i>Liaisons de protection</i> .....	26
6.3 Coupure de l'alimentation .....	26
6.4 <i>Liaisons de protection</i> du véhicule .....	28
6.5 Précisions et exceptions .....	30
7 <i>Circuit de puissance</i> .....	32
7.1 Principes généraux .....	32
7.2 <i>Circuit de puissance</i> isolé de la caisse du véhicule ou du bogie.....	34
7.3 <i>Circuit de puissance</i> passant par la caisse du véhicule ou par le bogie.....	34
8 Exigences complémentaires.....	34
8.1 Captage de courant .....	34
8.2 Condensateurs .....	36
8.3 Ensembles prises et embases.....	36
8.4 Alimentations spéciales .....	38
Annexe A (normative) Liste des sujets pour lesquels les parties contractantes doivent choisir soit une procédure, soit un dispositif mécanique .....	40
Bibliographie .....	42

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	7
Clause	
1 Scope .....	9
2 Normative references .....	9
3 Definitions .....	11
3.1 Definitions concerning persons involved .....	11
3.2 Other definitions .....	11
4 Classification of voltage bands .....	15
4.1 General principles .....	15
4.2 Connections between circuits .....	17
4.3 Exceptions .....	19
5 Protective provisions against <i>direct contact</i> .....	19
5.1 Protection by insulation .....	19
5.2 Protection by prevention of access .....	19
5.3 Protection by the use of band I .....	25
5.4 Warning labels .....	25
6 Protective provisions against <i>indirect contact</i> .....	27
6.1 General principles .....	27
6.2 <i>Protective bonding</i> .....	27
6.3 Disconnection of the supply .....	27
6.4 Vehicle <i>protective bonding</i> .....	29
6.5 Clarifications and exceptions .....	31
7 <i>Power circuit</i> .....	33
7.1 General principles .....	33
7.2 <i>Power circuit</i> insulated from the vehicle body or bogie .....	35
7.3 <i>Power circuit</i> using the vehicle body or bogie .....	35
8 Additional requirements .....	35
8.1 Current collectors .....	35
8.2 Capacitors .....	37
8.3 Plug and socket devices .....	37
8.4 Special sources .....	39
Annex A (normative) List of items where contracting parties shall choose either a procedure or a mechanical device .....	41
Bibliography .....	43

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT –

### Dispositions de protection contre les dangers électriques

#### 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 la présente 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 61991 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériel électrique ferroviaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/534/FDIS	9/550/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 3.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2005.

A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS –  
ROLLING STOCK –  
Protective provisions against electrical hazards**

## 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 61991 has been prepared by IEC technical committee 9: Electric railway equipment.

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

FDIS	Report on voting
9/534/FDIS	9/550/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 3.

Annex A forms an integral part of this standard.

The committee has decided that this publication remains valid until 2005.

At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

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

## INTRODUCTION

Il est généralement admis que la sécurité dépend de facteurs humains, reposant sur le comportement normal des opérateurs impliqués, autant que sur les facteurs techniques.

Pour les raisons dites ci-dessus, dans plusieurs cas la CEI 61991 laisse aux parties contractantes le choix entre deux solutions. Ces variantes consistent d'une part en l'emploi de modes opératoires, règles ou procédures, et d'autre part en des solutions techniques comme des *dispositifs de verrouillage* mécaniques ou électriques.

La liste des cas dans lesquels les parties contractantes (c'est-à-dire l'utilisateur et le fabricant) doivent conclure un accord préalable au contrat est donnée dans l'annexe A.

Withdrawing

## INTRODUCTION

It is generally accepted that safety depends on human factors, based on the normal behaviour of the operators involved, as well as upon technical factors.

For these reasons, IEC 61991, in several instances, leaves a choice to the contracting parties between two alternatives. These alternatives consist either in the provision of operating rules, regulations and procedures, or in the application of technical measures such as mechanical or electrical *interlocking devices*.

A list of the cases for which the contracting parties (e.g. user and manufacturer) shall reach agreement before signing the contract is included in annex A.

Withdrawn

# APPLICATIONS FERROVIAIRES – MATÉRIEL ROULANT – Dispositions de protection contre les dangers électriques

## 1 Domaine d'application

La CEI 61991 définit un ensemble de règles qui sont appliquées dans la conception et la fabrication des installations et équipements électriques utilisés sur le matériel roulant, pour la protection des personnes contre les *chocs électriques*.

Les moyens utilisés pour satisfaire à ces prescriptions peuvent être différents selon les procédures et pratiques des compagnies exploitantes.

La CEI 61991 est applicable aux véhicules des systèmes de transport sur rails, aux véhicules routiers alimentés par une source extérieure (trolleybus), aux véhicules à sustentation magnétique et aux équipements électriques installés dans ces véhicules.

Cette norme ne s'applique pas aux

- chemins de fer miniers souterrains;
- installations de grues, plates-formes mobiles et systèmes de transport similaires sur rails;
- funiculaires;
- constructions provisoires.

Les essais des véhicules en ce qui concerne les exigences de cette norme ne sont pas traités ici. Se reporter à la CEI 61133.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la CEI 61991. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la CEI 61991 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60077-1,— *Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Partie 1: Conditions générales de service et règles générales* <sup>1)</sup>

CEI 60364 (toutes les parties), *Installations électriques des bâtiments*

CEI 60364-4-41:1992, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 60439 (toutes les parties), *Ensembles d'appareillage à basse tension*

CEI 60479-1:1994, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques Partie 1: Aspects généraux*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

---

<sup>1)</sup> A publier.

# RAILWAY APPLICATIONS– ROLLING STOCK – Protective provisions against electrical hazards

## 1 Scope

IEC 61991 offers a set of rules that are applied in the design and manufacture of electrical installations and equipment to be used on rolling stock so as to protect the persons from *electric shocks*.

The methods used to satisfy the rules may differ, in accordance with the procedures and practices of the operating organization.

IEC 61991 is applicable to vehicles of rail transport systems, road vehicles powered by an external supply (trolley buses), magnetic levitated vehicles and to the electrical equipment installed in these vehicles.

This standard does not apply to

- mine railways in underground mines;
- crane installations, moving platforms and similar transport systems on rails;
- funicular railways;
- temporary constructions.

Testing of vehicles against the requirements of IEC 61991 is not included. For this, refer to IEC 61133.

## 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of IEC 61991. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on IEC 61991 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60077-1,— *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules* <sup>1)</sup>

IEC 60364 (all parts), *Electrical installations of buildings*

IEC 60364-4-41:1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 60439 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

IEC 60479-1:1994, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

---

<sup>1)</sup> To be published.

CEI 60536 (toutes les parties), *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques*

CEI 60850,— *Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des systèmes de traction* <sup>1)</sup>

CEI 61310-1:1995, *Sécurité des machines – Indication, marquage et manœuvre – Partie 1: Spécifications pour les signaux visuels, auditifs et tactiles*

CEI 62128,— *Applications ferroviaires – Mesures de protection contre les dangers – Installations fixes* <sup>1)</sup>

### 3 Définitions

Pour les besoins de la CEI 61991, les définitions suivantes s'appliquent. Pour de plus amples informations relatives aux définitions de parties d'installations fixes, se reporter à la CEI 62128 d'où sont extraites ces définitions.

NOTE Pour éviter les risques de mauvaise interprétation, les définitions utilisées dans le texte sont écrites en italiques.

#### 3.1 Définitions concernant les personnes impliquées

##### 3.1.1 expert

personne qui peut juger du travail qui lui incombe, connaît les *dangers* potentiels de par sa formation, ses connaissances et expériences professionnelles ainsi que sa connaissance des règles en vigueur

##### 3.1.2

##### personne formée

personne informée des tâches qui lui incombent et des *dangers* potentiels résultant d'un comportement négligent et qui, si nécessaire, a reçu une formation

##### 3.1.3

##### public

toute personne ne pouvant être classée ni comme *expert* ni comme *personne formée*

#### 3.2 Autres définitions

##### 3.2.1

##### zone de service électrique fermée

tout local ou emplacement renfermant exclusivement des équipements électriques en fonctionnement et protégé d'une manière sûre en fonction de la tension et de l'environnement

NOTE 1 L'accès à ce type de zone n'est autorisé qu'aux *experts* et aux *personnes formées*.

NOTE 2 La définition de *zone de service électrique fermée* peut convenir à des enceintes placées sous le plancher ou au-dessus du toit. En règle générale, il s'agit de n'importe quel emplacement (intérieur ou extérieur au corps de la voiture) qui est maintenu en sécurité à cause de la tension à laquelle peut être porté le matériel à l'intérieur. L'accès à de telles zones n'est pas permis au *public*.

##### 3.2.2

##### ligne de contact

ligne électrique destinée à alimenter des véhicules en énergie électrique, par l'intermédiaire d'organes de prise de courant

<sup>1)</sup> A publier.

IEC 60536 (all parts), *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock*

IEC 60850,— *Railway applications – Supply voltages of traction systems* <sup>1)</sup>

IEC 61310-1:1995, *Safety of machinery – Indication, marking and actuation – Part 1: Requirements for visual, auditory and tactile signals*

IEC 62128,— *Railway applications – Protective provisions against electrical hazards – Electric equipment for fixed installations* <sup>1)</sup>

### 3 Definitions

For the purposes of IEC 61991, the following definitions apply. For more information relating to definitions of parts of the fixed installations, refer to IEC 62128 from which these definitions are derived.

NOTE In order to avoid risks of misunderstanding, definitions used in the text are written in italics.

#### 3.1 Definitions concerning persons involved

##### 3.1.1

##### **skilled person**

person who can judge the work assigned to him and recognize possible dangers on the basis of his professional training, knowledge and experience and of his knowledge of the relevant requirements

##### 3.1.2

##### **instructed person**

person informed about the tasks assigned to him and about possible dangers involved in neglectful behaviour and who, if necessary, has been given a degree of training

##### 3.1.3

##### **ordinary person**

any person who cannot be defined either as a *skilled person* or as an *instructed person*

#### 3.2 Other definitions

##### 3.2.1

##### **closed electrical operating area**

any room or location which serves exclusively for the operation of electrical equipment and is kept secure by a means appropriate to the voltage and location

NOTE 1 Access to such areas is permitted only to *skilled persons* and *instructed persons*.

NOTE 2 The definition of *closed electrical operating area* can be suitable for underfloor or upper roof cabinets. Generally speaking it is any location (inside or outside the car body) which is kept secure because of the voltage that can assume the equipment inside it. Access to such areas is not allowed to *ordinary persons*.

##### 3.2.2

##### **contact line**

conductor system for supplying electrical energy to vehicles through current-collecting equipment

<sup>1)</sup> To be published.

### 3.2.3

#### **fil de contact**

conducteur électrique d'une *ligne aérienne de contact* sur lequel appuie l'organe de prise de courant

### 3.2.4

#### **contact direct**

contact de personnes ou d'animaux domestiques ou d'élevage avec des *parties actives*

### 3.2.5

#### **terre**

masse conductrice mise à la terre, dont le potentiel électrique en chaque point est pris, par convention, égal à zéro

### 3.2.6

#### **zone de service électrique**

tout local ou emplacement qui sert principalement au fonctionnement d'un équipement électrique et n'est normalement accessible qu'aux *experts* ou aux *personnes formées*

NOTE La définition de *zone de service électrique fermée* peut convenir à des enceintes placées sous le plancher ou au-dessus du toit. En règle générale il s'agit de n'importe quel emplacement (intérieur ou extérieur au corps de la voiture) qui est maintenu en sécurité à cause de la tension à laquelle peut être porté le matériel à l'intérieur. L'accès à de telles zones n'est pas permis au *public*.

### 3.2.7

#### **choc électrique**

effet physiologique dangereux résultant du passage d'un courant électrique dans un corps humain ou animal

### 3.2.8

#### **parties non actives conductrices**

tout matériau conducteur, métallique ou non, électriquement neutre sauf en situation de *défaillance*, et qui peut être accessible au toucher

### 3.2.9

#### **défaillance**

cessation de la capacité d'un organe à remplir la fonction requise

### 3.2.10

#### **danger**

condition pouvant conduire à un accident potentiel ou à un accident réel

### 3.2.11

#### **contact indirect**

contact de personnes ou d'animaux domestiques ou d'élevage avec des *parties non actives conductrices* devenues actives dans une situation de défaut

### 3.2.12

#### **dispositif de verrouillage**

dispositif qui subordonne la possibilité de fonctionnement d'un appareil de connexion à la position ou au fonctionnement d'un ou de plusieurs autres éléments de l'équipement

### 3.2.13

#### **partie active**

tout conducteur ou toute partie conductrice destinée à être sous tension en service normal, ainsi que le conducteur neutre

**3.2.3****contact wire**

electric conductor of an overhead *contact line* with which the current collectors make contact

**3.2.4****direct contact**

contact of persons or livestock with *live parts*

**3.2.5****earth**

conductive mass of the earth, whose electrical potential at any point is conventionally taken as equal to zero

**3.2.6****electrical operating area**

any room or location which serves primarily for the operation of electrical equipment and is normally entered only by *skilled persons* or *instructed persons*

NOTE The definition of *closed electrical operating area* can be suitable for underfloor or upper roof cabinets. Generally speaking it is any location (inside or outside the car body) which is kept secure because of the voltage that can assume the equipment inside it. Access to such areas is not allowed to *ordinary persons*.

**3.2.7****electric shock**

dangerous physiological effect resulting from the passing of an electric current through a human or animal body

**3.2.8****exposed conductive part**

any metallic or other form of conductive material which is not energized except in case of *failure*, and which may be accessible to touch

**3.2.9****failure**

termination of the ability of an item to perform a required function

**3.2.10****hazard**

condition that can lead to a potential accident or an actual accident

**3.2.11****indirect contact**

contact of persons or livestock with *exposed conductive parts* which have become live under fault conditions

**3.2.12****interlocking device**

device which makes the operation of a switching device dependent upon the position or operation of one or more other pieces of equipment

**3.2.13****live part**

conductor or conductive part intended to be energized in normal use, including a neutral conductor

### 3.2.14

#### **tension nominale**

tension par laquelle une installation ou une partie d'une installation est désignée

NOTE 1 Pour le courant continu lisse, il s'agit de la valeur de la tension entre pôles, et pour le courant alternatif il s'agit de la valeur efficace de la tension entre phases.

NOTE 2 La tension réelle peut différer de la *tension nominale* dans la limite des tolérances admissibles. Pour de plus amples informations sur les tensions d'alimentation des systèmes de traction, se reporter à la CEI 60850.

### 3.2.15

#### **obstacle**

élément empêchant un *contact direct* fortuit, mais ne s'opposant pas à un *contact direct* par une action délibérée

### 3.2.16

#### **circuit de puissance**

circuit parcouru par le courant des machines et appareils tels que les convertisseurs et les moteurs de traction, qui transmet la puissance de traction

### 3.2.17

#### **liaison de protection**

connexion équipotentielle destinée à la protection

### 3.2.18

#### **conducteur de protection**

conducteur utilisé comme mesure de protection contre les *chocs électriques* et destiné à relier électriquement certaines des parties suivantes:

- parties non actives conductrices;
- borne principale de terre;
- prise de terre;
- point de l'alimentation ou du neutre artificiel relié à la terre.

## 4 Classes de tension

### 4.1 Principes généraux

La présente norme est basée sur les tensions d'alimentation maximales auxquelles l'équipement ou les circuits électriques sont soumis.

Les tensions sont groupées dans des classes d'après leur valeur nominale comme cela est indiqué dans les tableaux 1 à 3. Des règles d'installation différentes s'appliquent à chacune de ces classes.

Les sources d'énergie alimentant les divers circuits installés dans le matériel roulant sont de différents types, à savoir

- batteries;
- transformateurs;
- diviseurs de tension;
- machines tournantes;
- convertisseurs statiques;
- condensateurs;
- sources spéciales.

**3.2.14****nominal voltage**

voltage by which an installation or part of an installation is designated

NOTE 1 The voltages are expressed by the value between poles, ripple-free for d.c., and by the r.m.s. value between phases for a.c.

NOTE 2 The actual voltage may differ from the *nominal voltage* by a quantity within permitted tolerances. For further information about traction systems supply voltages, see IEC 60850.

**3.2.15****obstacle**

part preventing unintentional *direct contact*, but not preventing *direct contact* by deliberate action

**3.2.16****power circuit**

circuit carrying the current of the machines and equipment, such as converters and traction motors, which transmit the traction output

**3.2.17****protective bonding**

equipotential connection for protective purposes

**3.2.18****protective conductor**

conductor used for some protective measures for protection against *electric shock* for electrically connecting any of the following parts:

- *exposed conductive parts*;
- main earthing terminal;
- *earth* electrode;
- earthed point of the source or artificial neutral.

**4 Classification of voltage bands****4.1 General principles**

This standard is based on the maximum supply voltages at which the equipment or electrical circuits are subjected.

The voltages are classified into bands according to the nominal value as shown in tables 1 to 3. Different installation rules apply to each of these bands.

The power supply of the various circuits installed in railway rolling stock are of different types such as

- batteries;
- transformers;
- voltage dividers;
- rotating machines;
- static converters;
- capacitors;
- special sources.