

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62236-5

Première édition
First edition
2003-04

**Applications ferroviaires –
Compatibilité électromagnétique –**

**Partie 5:
Emission et immunité des installations
fixes d'alimentation de puissance et
des équipements associés**

**Railway applications –
Electromagnetic compatibility –**

**Part 5:
Emission and immunity of fixed power
supply installations and apparatus**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62236-5:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62236-5

Première édition
First edition
2003-04

**Applications ferroviaires –
Compatibilité électromagnétique –**

**Partie 5:
Emission et immunité des installations
fixes d'alimentation de puissance et
des équipements associés**

**Railway applications –
Electromagnetic compatibility –**

**Part 5:
Emission and immunity of fixed power
supply installations and apparatus**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application.....	10
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
4 Critères d'aptitude à la fonction	14
5 Essais d'émission et limites	14
5.1 Emissions de la sous-station d'alimentation vers le monde extérieur	14
5.2 Essai d'émission pour les appareils fonctionnant à des tensions inférieures à 1 000 V valeur efficace en c.a.....	16
5.3 Valeurs d'émission à l'intérieur des limites de la sous-station.....	16
6 Essais d'immunité et limites	16
7 Alimentations fixes se trouvant sur une propriété ferroviaire qui ne sont pas utilisées pour la traction ferroviaire	18
7.1 Diverses autres alimentations.....	18
7.2 Appareils alimentés par des sources liées à la tension du système de traction ferroviaire	18
Annexe A (informative) Emission dans les limites de la sous-station pour fonctionnement normal et pendant le fonctionnement des appareils de coupure.....	30
Annexe B (informative) Références	36
Annexe C (informative) Essai à la fréquence de traction (ligne/terre)	38
Figure A.1 – Emission crête des interrupteurs	32
Figure A.2 – Emission crête dans les limites de la sous-station.....	34
Figure C.1 – Exemple d'accès d'équipement et de configuration	52
Figure C.2 – Principe du générateur d'essai aux fréquences de traction (16,7 Hz, 50 Hz et 60 Hz).....	54
Figure C.3 – Schéma de principe du réseau de couplage en T pour les accès de télécommunication et les autres accès destinés à être connectés à des paires bien équilibrées	54
Figure C.4 – Schéma de principe pour les essais de type.....	56
Tableau 1 – Immunité – Accès par l'enveloppe.....	20
Tableau 2 – Immunité – Accès pour lignes de signaux et bus de données ne faisant pas partie de la commande d'un processus	22
Tableau 3 – Immunité – Accès pour lignes de commande et de mesure d'un processus et pour les bus de données et les lignes de commande de grande longueur.....	24
Tableau 4 – Immunité – Accès d'entrée et de sortie de puissance en courant continu	26
Tableau 5 – Immunité – Accès d'entrée et de sortie de puissance en courant alternatif.....	28
Tableau 6 – Immunité – Accès par la borne de terre.....	28
Tableau C.1 – Immunité – Accès par les E/S, les bornes d'alimentation c.c. et les bornes d'alimentation c.a.	40

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
1 Scope	11
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 Performance criteria	15
5 Emission tests and limits	15
5.1 Emission from the substation to the outside world	15
5.2 Emission test for apparatus operating at less than 1 000 V r.m.s. a.c.	17
5.3 Emission values within the boundary of the substation	17
6 Immunity tests and limits	17
7 Fixed power supplies on railway property which are not used for railway traction purposes	19
7.1 Various other power supplies	19
7.2 Apparatus supplied from sources linked to the railway traction system voltage	19
Annex A (informative) Emission within the boundary of the substation for normal operation and during the operation of switches	31
Annex B (informative) References	37
Annex C (informative) Traction frequency test (line to ground)	39
Figure A.1 – Emission from switches, peak	33
Figure A.2 – Emission within substation boundary - Peak	35
Figure C.1 – Example of equipment ports and configuration	53
Figure C.2 – Principle of the generator for tests at traction frequencies (16,7 Hz, 50 Hz and 60 Hz)	55
Figure C.3 – Schematic circuit of the coupling “T-network” for telecommunication ports and other ports intended for connection to highly balanced pairs	55
Figure C.4 – Schematic circuit for type tests	57
Table 1 – Immunity – Enclosure port	21
Table 2 – Immunity – Ports for signal lines and data buses not involved in process control	23
Table 3 – Immunity – Ports for process, measurement and control lines, and long bus and control lines	25
Table 4 – Immunity – DC input and d. c. output power ports	27
Table 5 – Immunity – AC input and a.c. output power ports	29
Table 6 – Immunity – Earth port	29
Table C.1 – Immunity – I/O-ports, d.c. power ports and a.c. power ports	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPLICATIONS FERROVIAIRES – COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE –

Partie 5: Emission et immunité des installations fixes d'alimentation de puissance et des équipements associés

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 62236-5 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

La présente Norme internationale est destinée à être utilisée conjointement avec la CEI 62236-1.

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

FDIS	Rapport de vote
9/734/FDIS	9/749/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette norme est basée sur la norme EN 50121-5.

Cette norme ne suit pas les règles de structure des normes internationales comme le spécifie la Partie 2 des Directives ISO/CEI.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RAILWAY APPLICATIONS – ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY –

Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus

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 62236-5 has been prepared by IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This International Standard is to be read in conjunction with IEC 62236-1.

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

FDIS	Report on voting
9/734/FDIS	9/749/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This standard is based on EN 50121-5.

This standard does not follow the rules for structuring International Standards as given in Part 2 of the ISO/IEC Directives.

La présente norme est la Partie 5 de la série de Normes internationales CEI 62236, publiée sous le titre général *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique*. Cette série est composée de:

Partie 1: Généralités

Partie 2: Emission du système ferroviaire dans son ensemble vers le monde extérieur

Partie 3-1: Matériel roulant – Trains et véhicules complets

Partie 3-2: Matériel roulant – Appareils

Partie 4: Emission et immunité des appareils de signalisation et de télécommunication

Partie 5: Emission et immunité des installations fixes d'alimentation de puissance et des équipements associés

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

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

This standard forms part 5 of the International Standard series IEC 62236, published under the general title *Railway applications – Electromagnetic compatibility*. The series consists of:

- Part 1: General
- Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world
- Part 3-1: Rolling stock – Train and complete vehicle
- Part 3-2: Rolling stock – Apparatus
- Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus
- Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2010. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Les prescriptions de cette partie de la CEI 62236 ont été spécifiées pour assurer un niveau d'émission électromagnétique qui causera des perturbations minimales pour les autres équipements. Cependant, ces niveaux ne couvrent pas les cas suivants:

- a) cas où la probabilité d'émissions dépassant les valeurs normales est extrêmement faible,
- b) cas où des appareils à susceptibilité élevée sont utilisés à proximité d'équipements couverts par cette norme, ce qui peut entraîner des mesures supplémentaires.

Les limites d'émission sont données pour des équipements de la gamme de la famille des produits installés dans les zones de sous-stations ferroviaires.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62236-5:2003

Withd2W

INTRODUCTION

The requirements of this part of IEC 62236 have been specified so as to ensure a level of electromagnetic emission which will cause minimal disturbance to other equipment. The levels, however, do not cover the following cases:

- a) where the probability of an occurrence likely to produce emissions in excess of those which would normally be experienced is extremely low,
- b) where highly susceptible apparatus will be used in close proximity of the equipment covered by this standard, in which case further measures may have to be taken.

The emission limits given are on the basis that the equipment of the product family range is installed in railway substation areas.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE –

Partie 5: Emission et immunité des installations fixes d'alimentation de puissance et des équipements associés

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 62236 s'applique aux aspects d'émission et d'immunité de CEM pour les appareils et les systèmes électriques et électroniques destinés à être utilisés dans les installations fixes associées à l'alimentation. Cela concerne l'alimentation des appareils, les appareils eux-mêmes avec leurs circuits de commande de protection, les composants au bord des voies tels que les stations de sectionnement, les autotransformateurs, les transformateurs suceurs, les appareillages de coupure de sous-station et les appareillages de coupure d'autres alimentations longitudinales et locales.

Les filtres qui fonctionnent à la tension du système ferroviaire (par exemple pour la suppression d'harmoniques ou la correction de facteur de puissance) ne sont pas inclus dans cette norme dans la mesure où chaque site répond à des prescriptions spéciales. Normalement, les filtres sont dans des enclos séparés avec des règles d'accès particulières. Si des limites électromagnétiques sont nécessaires, elles apparaîtront dans la spécification pour l'équipement.

Les limites de cette norme ne s'appliquent pas aux signaux de communication intentionnels.

La gamme des fréquences couvertes va du courant continu à 400 GHz. A l'heure actuelle, les essais ne sont définis que jusqu'à 2 GHz.

On donne les limites d'émission et d'immunité pour les composants des appareils situés:

- a) dans les limites de la sous-station qui alimente le système ferroviaire;
- b) près des voies pour contrôler et réguler l'alimentation ferroviaire, y compris la correction de facteur de puissance et le filtrage;
- c) le long de la voie pour fournir de l'énergie électrique au système ferroviaire par d'autres moyens que les conducteurs utilisés pour le captage du courant de contact et les conducteurs de retour associés. Ceci englobe les systèmes d'alimentation à haute tension dans les limites du système ferroviaire qui alimentent les sous-stations d'alimentation dans lesquelles la tension est ramenée à la valeur de la tension du système ferroviaire;

NOTE 1 Comme exemples, on peut donner un conducteur d'un réseau 25-0-25 kV 50 Hz et les systèmes d'alimentation 110 kV 16,7 Hz.

NOTE 2 Les conducteurs similaires qui sont situés à l'extérieur des limites du système ferroviaire sont traités comme dans le domaine public et sont considérés comme des lignes aériennes générales bien qu'ils n'alimentent que le système ferroviaire.

- d) près des voies pour contrôler et réguler les alimentations électriques utilisées à différents usages ferroviaires. Cette catégorie englobe les alimentations des installations de triage, des dépôts de maintenance et des gares;
- e) différentes alimentations qui ne concernent pas la traction alimentées par une des sources ferroviaires qui sont partagées avec la traction ferroviaire.

Il convient que les appareils et les systèmes qui sont dans un environnement qui peut être décrit comme résidentiel, commercial ou d'industrie légère, même s'ils sont situés dans les limites physiques de la sous-station ferroviaire, soient conformes à la norme générique CEM applicable.

RAILWAY APPLICATIONS – ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY –

Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus

1 Scope

This part of IEC 62236 applies to emission and immunity aspects of EMC for electrical and electronic apparatus and systems intended for use in railway fixed installations associated with power supply. This includes the power feed to the apparatus, the apparatus itself with its protective control circuits, trackside items such as switching stations, power autotransformers, booster transformers, substation power switchgear and power switchgear to other longitudinal and local supplies.

Filters operating at railway system voltage (for example for harmonic suppression or power factor correction) are not included in this standard since each site has special requirements. Filters would normally have separate enclosures with separate rules for access. If electromagnetic limits are required, these will appear in the specification for the equipment.

The limits in this standard do not apply to intentional communication signals.

The frequency range covered is from d.c. to 400 GHz. At present, testing is defined only up to 2 GHz.

Emission and immunity limits are given for items of apparatus which are situated:

- a) within the boundary of a substation which delivers electric power to a railway;
- b) beside the track for the purpose of controlling or regulating the railway power supply, including power factor correction and filtering;
- c) along the track for the purpose of supplying electrical power to the railway other than by means of the conductors used for contact current collection, and associated return conductors. Included are high voltage feeder systems within the boundary of the railway which supply substations at which the voltage is reduced to the railway system voltage;

NOTE 1 Examples are one conductor of a 25-0-25 kV 50 Hz system and the 110 kV 16,7 Hz supply systems.

NOTE 2 Similar conductors which are outside the railway boundary are treated as in the public area and are considered to be general overhead power lines although they feed only the railway.

- d) beside the track for controlling or regulating electric power supplies to ancillary railway uses. This category includes power supplies to marshalling yards, maintenance depots and stations;
- e) various other non-traction power supplies from railway sources which are shared with railway traction.

Apparatus and systems which are in an environment which can be described as residential, commercial or light industry, even when placed within the physical boundary of the railway substation should comply with the relevant generic International EMC Standard.

Les appareils d'alimentation qui ont une immunité intrinsèque aux essais définis aux Tableaux 1 à 6 de cette norme sont exclus des prescriptions d'immunité de cette norme.

NOTE 3 Comme exemple, on peut citer un transformateur 18 MVA 230 kV / 25 kV.

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 61000-3-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

CEI 61000-3-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-3: Limites – Limitations des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé inférieur ou égal à 16 A*

CEI 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

CEI 61000-4-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radio électriques*

CEI 61000-4-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en sages*

CEI 61000-4-5, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-8, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

CEI 61000-4-12, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-12: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux ondes oscillatoires*

CEI 61000-4-16, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la plage de fréquence 0 Hz – 150 kHz*

CEI 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

CEI 61000-6-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6: Normes génériques – Section 4: Norme sur l'émission pour les environnements industriels*

CEI 62236-1, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 1: Généralités*

CEI 62236-2, *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 2: Emission du système ferroviaire dans son ensemble vers le monde extérieur*

Excluded from the immunity requirements of this standard is power supply apparatus which is intrinsically immune to the tests defined in Tables 1 to 6 of this standard.

NOTE 3 An example is an 18 MVA 230 kV to 25 kV power supply transformer.

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 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61000-4-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 12: Oscillatory waves immunity test*

IEC 61000-4-16, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 4: Emission standard for industrial environments*

IEC 62236-1, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 1: General*

IEC 62236-2, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world*

CISPR 16-1, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques – Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*

CISPR 22, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 62236, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

appareil

produit électrique ou électronique ayant une fonction intrinsèque qui est destiné à être mis en place dans une installation fixe ferroviaire

3.2

environnement

objets ou zone situés autour des éléments considérés qui peuvent influencer le comportement du système et ou qui peuvent être influencés par celui-ci

3.3

interface externe

limite dans laquelle un système interagit avec un autre système ou avec son environnement

3.4

sous-station ferroviaire

installation dont la fonction principale consiste à alimenter un système de ligne de contact et où la tension du réseau primaire d'alimentation, et dans certains cas la fréquence, est transformée pour obtenir la tension et la fréquence de la ligne de contact

3.5

lignes d'alimentation du système ferroviaire

conducteurs situés dans les limites du système ferroviaire qui fournissent de l'électricité au seul système ferroviaire mais qui ne sont pas à la tension de celui-ci

4 Critères d'aptitude à la fonction

La variété et la diversité des appareils définis dans le domaine d'application de ce document rendent difficile la définition de critères précis pour l'évaluation des résultats des essais d'immunité. C'est pourquoi on utilise trois niveaux de performance généraux tels qu'ils sont définis dans la CEI 62236-1.

5 Essais d'émission et limites

5.1 Emissions de la sous-station d'alimentation vers le monde extérieur

Les valeurs limites d'émission dans la plage de fréquences de 9 kHz à 1 GHz sont données dans la CEI 62236-2.

NOTE 1 Des valeurs servant de guide sont données dans la CEI 62236-2 pour les émissions des champs magnétiques en c.c. et à fréquence industrielle.

CISPR 16-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 22, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 62236, the following definitions apply.

3.1

apparatus

an electric or electronic product with an intrinsic function intended for implementation into a fixed railway installation.

3.2

environment

the surrounding objects or region which may influence the behaviour of the system and or may be influenced by the system

3.3

external interface

the boundary where a system interacts with any other or where a system interacts with its environment

3.4

railway substation

an installation the main function of which is to supply a contact line system at which the voltage of a primary supply system, and in some cases the frequency, is transformed to the voltage and frequency of the contact line

3.5

railway supply lines

conductors running within the boundary of the railway which supply power to only the railway but are not energized at railway system voltage

4 Performance criteria

The variety and diversity of the apparatus within the scope of this document makes it difficult to define precise criteria for the evaluation of the immunity test results. Three general levels of performance are therefore used, as defined in IEC 62236-1.

5 Emission tests and limits

5.1 Emission from the substation to the outside world

Limit values for this emission, over the frequency range 9 kHz to 1 GHz are given in IEC 62236-2.

NOTE 1 Guidance values are given in IEC 62236-2 for emission of d.c. and power frequency magnetic fields.

Les conducteurs (aériens ou souterrains) entre la sous-station et le système ferroviaire font partie de l'installation ferroviaire mais compte tenu de la grande variété d'emplacements et de charges en ampères, les valeurs limites ne peuvent pas être fixées pour les champs magnétiques qu'ils produisent.

Pour les appareils en souterrain, des mesures doivent être effectuées dans la plage de fréquences de 9 kHz à 150 kHz, à la surface du sol au-dessus des appareils.

NOTE 2 Aucune limite n'a été fixée pour les émissions dans l'espace actif des systèmes ferroviaires souterrains en raison des difficultés rencontrées pour obtenir des mesures en espace confiné et en raison du manque de méthode précise pour lier les valeurs mesurées au degré de perturbation que d'autres appareils endureraient.

5.2 Essai d'émission pour les appareils fonctionnant à des tensions inférieures à 1 000 V valeur efficace en c.a.

Les limites d'émission pour les appareils couverts par cette norme qui sont alimentés en électricité à une tension inférieure à 1 000 V en valeur efficace sont données accès par accès dans la CEI 61000-6-4, Tableau 1.

5.3 Valeurs d'émission à l'intérieur des limites de la sous-station

Compte tenu de la grande variété d'options qui existent pour la conception et la construction de la sous-station, on ne donne pas de limites d'émission dans l'espace situé à l'intérieur de la zone de la sous-station. Des mesures pratiques ont été effectuées et des valeurs servant de guide sont données à l'annexe A. Elles n'ont qu'une valeur informative et ne font pas partie du contenu normatif de cette norme.

6 Essais d'immunité et limites

Les prescriptions d'essai d'immunité pour les appareils couverts par cette norme sont données accès par accès dans les Tableaux 1 à 6.

Les essais doivent être effectués d'une manière bien définie et reproductible. Les essais doivent être réalisés comme des essais individuels les uns après les autres. L'ordre de ces essais est optionnel.

La description des essais, le générateur d'essai, les méthodes d'essai et l'installation d'essai sont donnés dans les normes fondamentales qui sont citées en référence dans les Tableaux 1 à 6. Le contenu de ces normes fondamentales n'est pas répété ici, cependant les modifications ou les informations complémentaires nécessaires pour l'application pratique des essais sont données dans cette norme.

Lorsque cela est possible, les essais doivent être effectués avec un mode de fonctionnement type choisi pour produire la susceptibilité maximale au bruit dans la bande de fréquence à l'étude en restant cohérent avec les applications normales. Le constructeur doit définir les conditions des essais dans le plan d'essai.

NOTE Si l'appareil est une partie d'un système ou s'il peut être connecté à des appareils auxiliaires, alors il convient qu'il soit essayé de préférence en étant connecté dans la configuration minimale d'appareils auxiliaires permettant l'essai conformément aux méthodes générales du CISPR 22 et de la CEI 61000-4-x.

La configuration et le mode de fonctionnement pendant les essais doivent être indiqués de manière précise dans le plan d'essai. Il n'est pas toujours possible de soumettre chaque fonction de l'appareil aux essais, dans de tels cas, il convient de choisir le mode de fonctionnement le plus critique.

Les essais doivent être effectués dans les conditions de fonctionnement spécifiées pour l'appareil et à sa tension d'alimentation nominale.

Certains niveaux d'immunité sont supérieurs à ceux de la norme générique pour l'industrie lourde car la pratique a montré que cela était nécessaire.

Conductors (overhead or underground) between the substation and the railway, are part of the railway installation but because of their wide variety of positions and ampere loadings, limit values cannot be set for the magnetic fields which they produce.

For apparatus which is under ground, measurements shall be made in the frequency range 9 kHz to 150 kHz at the surface of the ground above the apparatus.

NOTE 2 No limits are set for emissions into the active space of the underground railway due to the complexities of obtaining measurements in the confined space and the lack of a precise method of relating the measured values to the degree of disturbance which other apparatus would suffer.

5.2 Emission test for apparatus operating at less than 1 000 V r.m.s. a.c.

The emission limits for apparatus covered by this standard which is supplied with electrical power at a voltage below 1000 V r.m.s. are given on a port by port basis in IEC 61000-6-4, Table 1.

5.3 Emission values within the boundary of the substation

Because there is such a wide variety of options for the design and the construction of the substation, limits are not given for emission within the general space inside the boundary of the substation. Practical measurements have been made and guidance values are given in annex A. These are for information only and are not part of the normative content of this standard.

6 Immunity tests and limits

The immunity test requirements for apparatus covered by this standard are given on a port by port basis in Tables 1 to 6.

Tests shall be conducted in a well-defined and reproducible manner. The tests shall be carried out as single tests in sequence. The sequence of testing is optional.

The description of the tests, the test generator, the test methods, and the test set-up are given in the basic standards which are referred to in Tables 1 to 6. The contents of the basic standards are not repeated here, however modifications or additional information needed for the practical application of the tests are given in this standard.

Where possible, the tests shall be made with a typical operating mode chosen to produce the maximum susceptibility to noise in the frequency band being investigated, consistent with normal applications. The manufacturer shall define the conditions of the test in the test plan.

NOTE If the apparatus is part of a system or can be connected to auxiliary apparatus, then the apparatus should preferably be tested while connected to the minimum configuration of auxiliary apparatus necessary to exercise the test point in accordance with the general methods of CISPR 22 and IEC 61000-4-x.

The configuration and mode of operation during the tests shall be precisely noted in the test report. It is not always possible to test every function of the apparatus, in such cases the most critical mode of operation should be selected.

The tests shall be carried out within the specified operating range for the apparatus and at its rated supply voltage.

Some of the immunity levels are higher than those of the heavy industrial Generic Standard because this has been found necessary in practice.

7 Alimentations fixes se trouvant sur une propriété ferroviaire qui ne sont pas utilisées pour la traction ferroviaire

7.1 Diverses autres alimentations

Elles sont utilisées par exemple pour les systèmes de signalisation: services des gares, services des bâtiments abritant des bureaux, grues pour le fret et éclairage des triages.

Elles entrent dans deux catégories:

- a) celles qui sont alimentées par des sources non ferroviaires. On peut donner comme exemples les alimentations provenant de l'opérateur public local ou de générateurs séparés. Elles ne font pas partie du domaine d'application de cette norme. Pour les produits entrant dans les domaines d'application de la CEI 61000-3-2 ou de la CEI 61000-3-3, ce sont les prescriptions de ces normes qui s'appliquent;
- b) celles qui sont alimentées par des sources ferroviaires qui sont partagées avec la traction des trains. On peut donner comme exemples les alimentations des enroulements tertiaires des transformateurs redresseurs ou des lignes aériennes ferroviaires en c.a. par l'intermédiaire des transformateurs. Voir 7.2.

7.2 Appareils alimentés par des sources liées à la tension du système de traction ferroviaire

Il existe une telle variété d'options d'alimentation, avec une telle variété de conditions de perturbation, qu'on ne peut fixer aucune limite internationale pour l'instant. La tension d'alimentation peut avoir un contenu harmonique important en fonction du type de véhicule de traction. Il est de la responsabilité de l'organisme qui met les appareils en service d'établir les niveaux d'immunité et d'émission qui assureront la CEM.

Cet article de la norme sera revu en fonction de l'expérience acquise avec pour objectif de spécifier les limites dans le cas considéré.

En l'absence de limites spécifiées, les appareils qui satisfont aux parties correspondantes des normes génériques CEI 61000-6-4 et CEI 61000-6-2 doivent être utilisées.

7 Fixed power supplies on railway property which are not used for railway traction purposes

7.1 Various other power supplies

These are used for example for signalling systems: station services, office building services, freight cranes and yard lighting.

They fall into two categories:

- a) those that are supplied from non-railway sources. Examples are: supplies from the local public electricity supplier or from separate generators. These are outside the scope of this standard. For products in the scope of IEC 61000-3-2 or IEC 61000-3-3 the requirements of those standards apply;
- b) those that are supplied from railway sources which are shared with train traction. Examples are: supplies from tertiary windings on rectifier transformers or from the railway a.c. overhead via transformers. See 7.2.

7.2 Apparatus supplied from sources linked to the railway traction system voltage

There is such a wide variety of options for supply, under such a wide variety of disturbance conditions, that no international limits can be set at present. The supply voltage may have a substantial harmonic content, depending on the type of traction vehicle. It is the responsibility of the body which puts the apparatus into service to establish the levels of immunity and emission which will ensure EMC.

This clause of this standard will be reviewed in the light of experience, with the objective of specifying limits for this case.

In the absence of specified limits, apparatus which meets the relevant parts of generic standards IEC 61000-6-4 and IEC 61000-6-2 shall be used.

Tableau 1 – Immunité – Accès par l’enveloppe

	Phénomène d'environnement	Spécification d'essai	Unités	Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude
1.1	Champ électromagnétique rayonné	80 – 1 000 10 80	MHz V/m non modulé valeur efficace % AM (1 kHz)	CEI 61000-4-3	CEI 61000-4-3	Le niveau d'essai spécifié est celui de la porteuse avant modulation	A
1.2	Champ électromagnétique rayonné par les téléphones radio numériques	800 – 960 1 400 – 2 000 20 80	MHz MHz V/m non modulé valeur efficace % AM (1kHz)	CEI 61000-4-3	CEI 61000-4-3	Voir note 1	A
1.3	Champ magnétique à la fréquence réseau	50/60 100	Hz A/m	CEI 61000-4-8	CEI 61000-4-8	Voir note 2	A
1.4	Décharge électrostatique	6 contact 8 décharge dans l'air	kV tension de charge	CEI 61000-4-2	CEI 61000-4-2	Voir la norme fondamentale pour l'applicabilité des décharges au contact et/ou dans l'air	B

NOTE 1 Il convient d'appliquer l'essai du paragraphe 5.2 de la CEI 61000-4-3 aux fréquences des téléphones radio numériques en usage dans les pays dans lesquels le matériel est destiné à fonctionner.

NOTE 2 Applicable uniquement aux appareils comportant des dispositifs sensibles aux champs magnétiques, par exemple éléments à effet Hall, microphones électrodynamiques, etc.

NOTE 1 Il convient d'appliquer l'essai du paragraphe 5.2 de la CEI 61000-4.3 aux fréquences des téléphones radio numériques en usage dans les pays dans lesquels le matériel est destiné à fonctionner.

NOTE 2 Applicable uniquement aux appareils comportant des dispositifs sensibles aux champs magnétiques, par exemple éléments à effet Hall, microphones électrodynamiques, etc.

	Phénomène d'environnement	Spécification d'essai	Unités	Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude
2.1	Fréquence radio en mode commun ligne/terre modulée en amplitude	0,15 – 80 10 80 150 Voir note 1	MHz V non modulé valeur efficace % AM 1 kHz Impédance de source Ω	CEI 61000-4-6	CEI 61000-4-6	Voir note 1 Le niveau d'essai est celui de la porteuse avant modulation	A
2.2	Transitoires rapides	2 5/50 5 000	kV/crête Tr/Th ns Fréquence de rép. Hz	CEI 61000-4-4	CEI 61000-4-4 Pince capacitive	Voir note 2	B

NOTE 1 Le niveau d'essai peut être défini comme le courant équivalent dans une charge de 150 Ω .

NOTE 2 Applicable uniquement aux accès destinés à des câbles dont la longueur totale selon la spécification fonctionnelle du constructeur peut dépasser 1 m.

NOTE 1 Le niveau d'essai peut être défini comme le courant équivalent dans une charge de $150\ \Omega$.

NOTE 2 Applicable uniquement aux accès destinés à des câbles dont la longueur totale selon la spécification fonctionnelle du constructeur peut dépasser 1 m.

Tableau 3 – Immunité – Accès pour lignes de commande et de mesure d'un processus et pour les bus de données et les lignes de commande de grande longueur

Phénomène d'environnement	Spécification d'essai	Unités	Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude
3.1	Fréquence radio en mode commun ligne/terre modulée en amplitude	0,15 – 80 10 80 150 Voir note	CEI 61000-4-6	CEI 61000-4-6	Le niveau d'essai est celui de la porteuse avant modulation	A
3.2	Tension oscillatoire amortie	2,5 ligne/terre 1,0 ligne/ligne	CEI 61000-4-12	CEI 61000-4-12	A la fois 100 kHz et 1,0 MHz	B
3.3	Transitoires rapides	2 5/50 5 000	CEI 61000-4-4	CEI 61000-4-4 pince capacitive		B
3.4	Ondes de choc en mode commun ligne/terre En mode différentiel ligne/ligne	1,2/50 2 1	CEI 61000-4-5	CEI 61000-4-5	L'essai en mode différentiel s'applique aux lignes asymétriques seulement	B

NOTE Le niveau d'essai peut être défini comme le courant équivalent dans une charge de 150 Ω.

Table 3 – Immunity – Ports for process, measurement and control lines, and long bus and control lines

Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test set-up	Remarks	Performance criteria
3.1	Radio frequency. Line to ground. CM amplitude modulated	MHz V unmodulated r.m.s. % AM 1 kHz Source impedance Ω	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	The test level specified is prior to modulation	A
	See note					
3.2	Damped oscillatory voltage	kV kV	IEC 61000-4-12	IEC 61000-4-12	Both 100 kHz and 1,0 MHz	B
3.3	Fast transients	kV peak Tr/Th ns Rep. frequency Hz	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4 capacitive clamp		B
3.4	Surge line to ground CM line to line	Tr/Th μ s kV kV	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5	Differential mode test applies to unbalanced lines only	B

NOTE The test level can be defined as the equivalent current into a 150 Ω load.

	Phénomène d'environnement	Spécification d'essai	Unités	Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude
4.1	Fréquence radio en mode commun ligne/terre modulée en amplitude	0,15 — 80 10 80 150 Voir note 1	MHz V non modulé valeur efficace % AM 1 kHz Impédance de source Ω	CEI 61000-4-6	CEI 61000-4-6	Le niveau d'essai est celui de la porteuse avant modulation	A
4.2	Transitoires rapides	4 5/50 5 000	kV crête Tr/Th ns Fréquence de rep. Hz	CEI 61000-4-4	CEI 61000-4-4	Voir note 2	B
4.3	Ondes de choc en mode commun ligne/terre En mode différentiel ligne/ligne	1,2/50 (8/20) 2 1	Tr/Th μ s kV kV	CEI 61000-4-5	CEI 61000-4-5	Voir note 2	B

NOTE 1 Le niveau d'essai peut être défini comme le courant équivalent dans une charge de 150 Ω .

NOTE 2 Non applicable aux accès d'entrée destinés à être raccordés à des piles ou des batteries rechargeables qui doivent être retirées ou débranchées de l'appareil pour être rechargées.

NOTE 1 Le niveau d'essai peut être défini comme le courant équivalent dans une charge de $150\ \Omega$.

NOTE 2 Non applicable aux accès d'entrée destinés à être raccordés à des piles ou des batteries rechargeables qui doivent être retirées ou débranchées de l'appareil pour être rechargées.

Table 4 – Immunity – DC input and d. c. output power ports

Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test set-up	Remarks	Performance criteria
4.1	Radio frequency. Line to ground. CM amplitude modulated	MHz V unmodulated r.m.s. % AM 1 kHz Source impedance Ω	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	The test level specified is prior to modulation	A
	See note 1					
4.2	Fast transients	kV peak Tr/Th ns Rep. frequency /Hz	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	See note 2	B
4.3	Surges Line to ground CM Line to line	1,2/50 (8/20) kV kV	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5	See note 2	B

NOTE 1 The test level can be defined as the equivalent current into a 150 Ω load.

NOTE 2 Not applicable to input ports intended for connection to a battery or a rechargeable battery which must be removed or disconnected from the apparatus for recharging.

Tableau 5 – Immunité – Accès d'entrée et de sortie en courant alternatif

	Phénomène d'environnement	Spécification d'essai	Unités	Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude
5.1	Fréquence radio en mode commun ligne/terre modulée en amplitude	0,15—80 10 80 150 Voir note	MHz V non modulé valeur efficace % AM 1 kHz Impédance de source Ω	CEI 61000-4-6	CEI 61000-4-6	Le niveau d'essai est celui de la porteuse avant modulation	A
5.2	Transitoires rapides	4 5/50 5 000	kV crête Tr/Th ns Fréquence de rép. Hz	CEI 61000-4-4	CEI 61000-4-4 Injection directe		B
5.3	Ondes de choc En mode commun ligne/terre En mode différentiel ligne/ligne	1,2/50 (8/20) 4 2	Tr/Th μ s kV kV	CEI 61000-4-5	CEI 61000-4-5	Pour systèmes monophasés uniquement	B

NOTE Le niveau d'essai peut être défini comme le courant équivalent dans une charge de 150 Ω .

Tableau 6 – Immunité – Accès par la borne de terre

[illegible]

Table 5 – Immunity – AC input and a.c. output power ports

Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic standard	Test set-up	Remarks	Performance criteria
5.1	Radio frequency. Line to ground. CM amplitude modulated	0,15–80 MHz 10 V unmodulated r.m.s. 80 % AM 1 kHz 150 Source impedance Ω See note	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	The test level specified is prior to modulation	A
5.2	Fast transients	4 kV peak 5/50 Tr/Th ns 5 000 Rep frequency Hz	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4 Direct injection		B
5.3	Surges Line to ground CM Line to line	1,2/50 (8/20) 4 kV 2 kV	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5	For single phase systems only	B

NOTE The test level can be defined as the equivalent current into a 150 Ω load.

Table 6 – Immunity – Earth port

[illegible]

Annexe A (informative)

Emission dans les limites de la sous-station pour fonctionnement normal et pendant le fonctionnement des appareils de coupure

Dans le cadre du programme pour mesurer les émissions provenant des limites de la sous-station, il a été procédé à des mesures d'émissions en fréquences radioélectriques à l'intérieur des limites de la sous-station. Les antennes ont été placées dans des positions sûres et les champs ont été mesurés en fonctionnement normal et pendant le fonctionnement des appareils de coupure. Cela a permis de trouver les valeurs de crête des champs. Des valeurs similaires ont été trouvées à la fois dans les réseaux alternatifs et dans les réseaux continus. Pendant les essais, les antennes étaient situées à 3 m des appareils de coupure.

Un nombre suffisant de résultats a été obtenu pour permettre d'établir les Figures A.1 et A.2. Elles montrent la limite supérieure de tous les résultats, pour la plage des fréquences comprises entre 9 kHz et 1 000 MHz. Les valeurs sont des valeurs crête des champs, mesurées avec les appareils d'essai du CISPR 16-1 et avec les largeurs de bande recommandées.

Dans cette annexe, les valeurs ne sont données qu'à titre d'information et il ne faut pas les interpréter comme base pour les limites. Elles donnent une indication des performances des appareils de différents âges et de différentes conceptions, qui sont actuellement utilisés dans les sous-stations ferroviaires.

Les sous-stations ont une large gamme de configurations, de caractéristiques et de tensions. Il s'est avéré impossible de fixer des limites d'émission pour les appareils qui seront installés dans les limites de la sous-station. Chaque sous-station spécifique devra faire l'objet d'une étude détaillée pour assurer la CEM entre les différents appareils utilisés à l'intérieur des limites.

Annex A **(informative)**

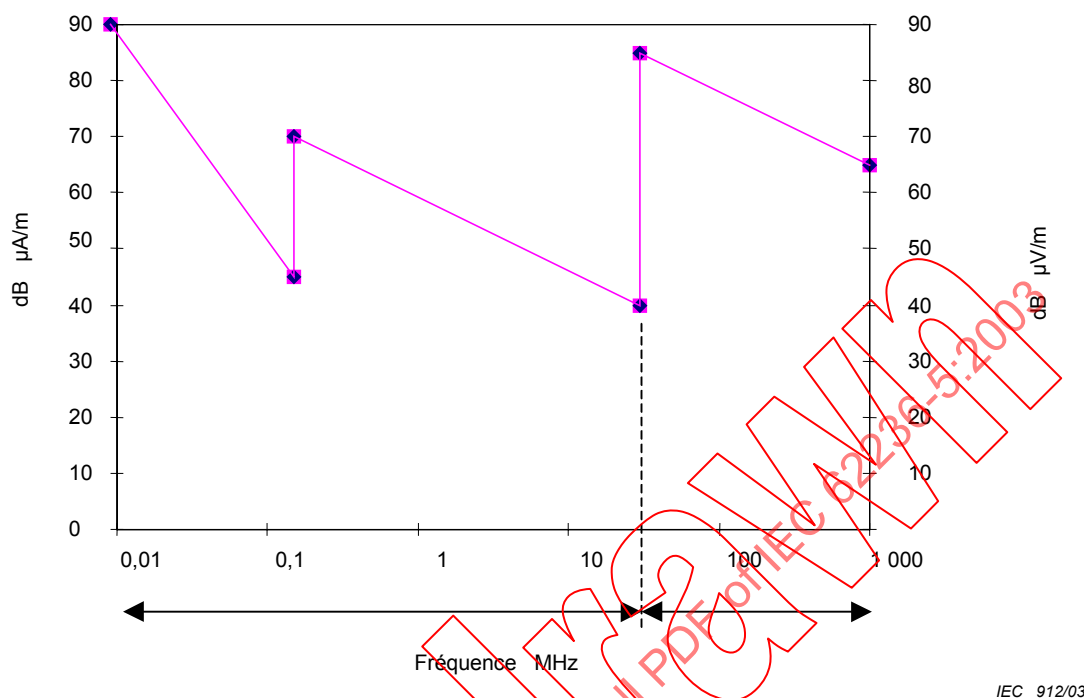
Emission within the boundary of the substation for normal operation and during the operation of switches

As part of the programme of work to measure the emission from the boundary of the substation, measurements were made of emissions at radio frequencies inside the substation boundary. The antennas were placed in safe positions and fields were measured during normal operation and during the operation of switches. Peak values of field strength were found. Similar values were found in both a.c. and d. c. systems. Antennas were 3 m from switches during tests.

A sufficient number of results were obtained to allow the Figures A.1 and A.2 to be drawn. These show the upper boundary of all results, for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz. Values are peak fields, measured with CISPR 16-1 test apparatus and with the recommended bandwidths.

Values are included in this annex for information only and must not be interpreted as being the basis for limits. They are an indication of the performance of apparatus of different ages and designs, now in use in railway substations.

Substations have a wide range of configurations, ratings and system voltages. It has not been found possible to set emission limits for apparatus which will be installed within the boundary of the substation. Each specific substation will need to be the subject of detailed study to ensure EMC between the various apparatus used inside the boundary.



IEC 912/03

NOTE Le fonctionnement des appareils de coupure génère des champs radioélectriques transitoires et lorsque l'interrupteur interrompt le courant nominal dans les conditions de tension nominale, on s'attend à ce que l'émission, mesurée avec l'équipement du CISPR 16-1 à 3 m des appareils ne dépasse pas:

Fréquence (MHz)	Champ dB(μA/m) crête
0,009	90
0,15-	45
0,15+	70
30-	40

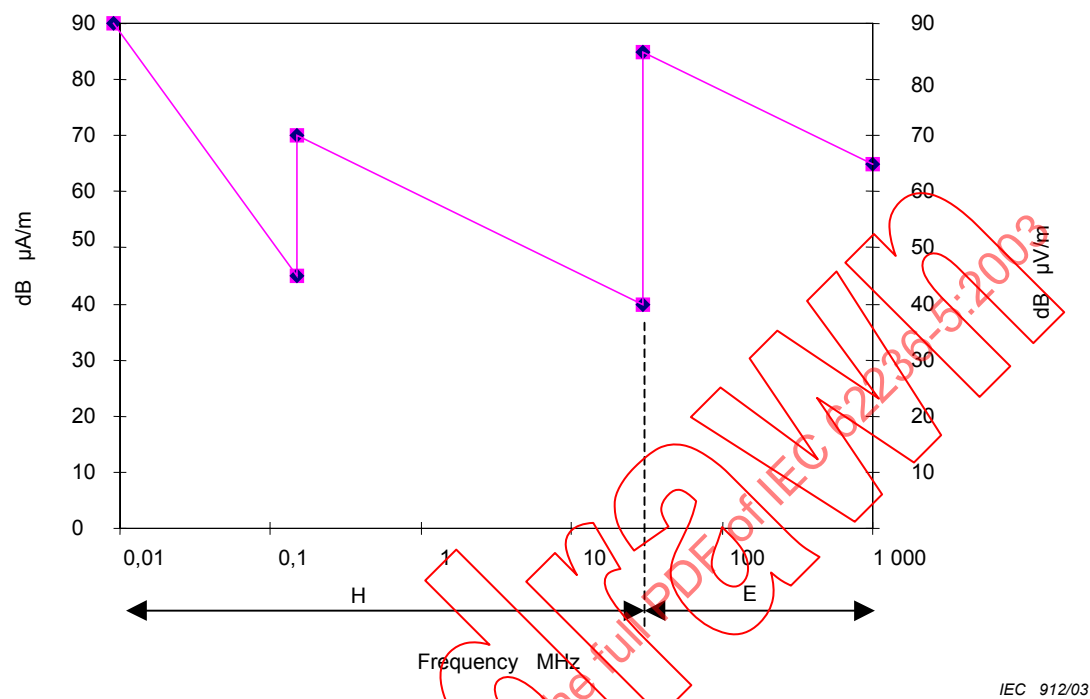
mesuré par une antenne cadre dont la base se situe entre 1 et 1,5 m au-dessus du niveau du sol,

Fréquence (MHz)	Champ dB(μV/m) crête, polarisation verticale
30+	85
1 000	65

mesuré avec des antennes dipôles, le centre de l'antenne étant à 3 m au-dessus du niveau du sol, les valeurs étant les points à l'extrémité de lignes droites sur les tracés dB / log(f).

La distance de mesure est référencée au point le plus proche d'éléments individuels de l'appareil ou de son enveloppe.

Figure A.1 – Emission crête des interrupteurs



NOTE Operation of switches will generate transient radio fields and when the switch interrupts nominal rated current under conditions of rated voltage, the emission when measured with CISPR 16-1 equipment at 3 m from the apparatus is not expected to exceed:

Frequency (MHz)	Field dB (μA/m) peak
0,009	90
0,15–	45
0,15+	70
30–	40

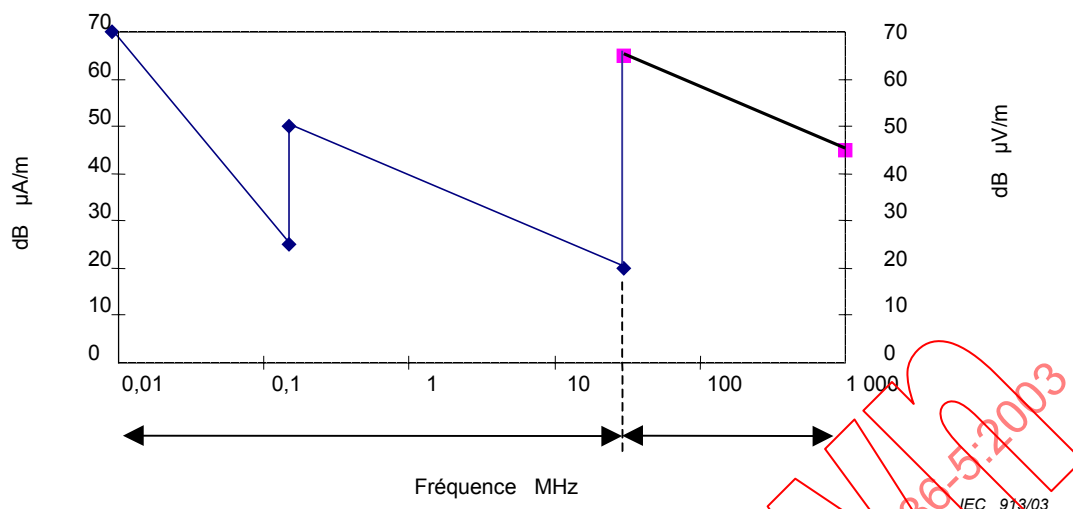
measured by a loop antenna with the base between 1 and 1,5 m above ground level,

Frequency (MHz)	Field dB(μV/m) peak vertical polarisation
30+	85
1000	65

measured with dipole antenna with the centre of the antenna 3 m above ground level, the values being the end points of straight lines on dB / log(f) plots.

The measuring distance is referred to the nearest point of the individual item of apparatus, or its enclosure.

Figure A.1 – Emission from switches, peak



NOTE Compte tenu de la grande variété de construction, aucune limite n'a été fixée pour les émissions dans les limites de la sous-station (mais à l'extérieur du bâtiment). Des mesures ont été effectuées dans les sous-stations types avec l'équipement du CISPR 16-1 et les valeurs suivantes sont représentatives.

Fréquence (MHz) Champ dB(μA/m) crête

0,009	70
0,15–	25
0,15+	50
30–	20

mesuré par une antenne cadre dont la base se situe entre 1 et 1,5 m au-dessus du niveau du sol

Fréquence (MHz) Champ dB(μV/m) crête, polarisation verticale

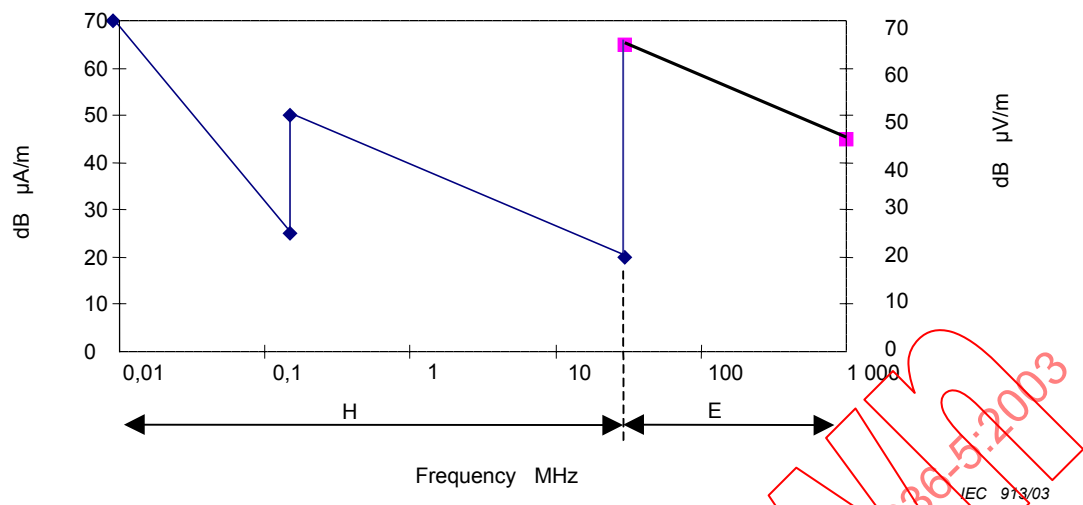
30+	65
1 000	45

mesuré avec des antennes dipôles, le centre de l'antenne étant à 3 m au-dessus du niveau du sol, les valeurs étant les points à l'extrémité de lignes droites sur le tracé dB/log(f).

AVERTISSEMENT

Dans la plupart des sous-stations, il existe un danger de choc électrique provenant des conducteurs non isolés et toute tentative de mesure de ces émissions doit être menée avec la plus grande attention pour assurer des méthodes de travail sûres.

Figure A.2 – Emission crête dans les limites de la sous-station



NOTE Due to the wide variety of construction, no limits are set for the emission within the substation boundary (but outside the building) . Measurements have been made in typical substations with CISPR 16-1 equipment and the following values are representative.

Frequency (MHz)	Field dB (μA/m) peak
0,009	70
0,15–	25
0,15+	50
30–	20

measured by a loop antenna with the base between 1 and 1,5 m above ground level,

Frequency (MHz)	Field dB (μV/m) peak vertical polarisation
30+	65
1000	45

measured with dipole antenna with the centre of the antenna 3 m above ground level, the values being the end points of straight lines on a dB/log(f) graph.

Figure A.2 – Emission within substation boundary - Peak

WARNING

There is a danger of electric shock from uninsulated conductors in most substations and any attempt to measure these emissions must be done with the most careful attention to ensuring safe methods of working.

Annexe B (informative)

Références

On trouvera ci-dessous d'autres normes concernant le comportement CEM des appareils utilisés dans les sous-stations ferroviaires. Lorsque les limites sont en conflit avec celles de cette norme, ce sont ces dernières qui doivent être appliquées.

CEI 60694, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 60255, *Relais électriques*

CISPR 18, *Caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques*

Annex B (informative)

References

Other standards which are relevant to the EMC behaviour of apparatus used in railway substations are listed below. Where limits are in conflict, those contained within this standard should take precedence.

IEC 60694, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 60255, *Electrical relays*

CISPR 18, *Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment*

Annexe C (informative)

Essai à la fréquence de traction (ligne/terre)

Cette annexe informative donne les essais qui seront proposés pour être introduits dans cette norme lorsqu'une expérience suffisante aura été acquise en ce qui concerne l'adaptation de la norme de référence à l'environnement ferroviaire. Les prescriptions d'essai sont données au Tableau C.1.

On trouvera ci-après les informations nécessaires pour effectuer l'essai à la fréquence de traction. Il est fondé sur la CEI 61000-4-16. On y a ajouté des modifications et des informations complémentaires pour l'adaptation aux conditions spécifiques nécessaires pour l'essai à la fréquence de traction.

NOTE Les informations de la CEI 61000-4-16 qui sont sans objet pour ce cas particulier d'essai ne sont pas incluses.

Annex C (informative)

Traction frequency test (line to ground)

The purpose of this informative annex is to indicate tests which will be proposed for inclusion in this standard when sufficient experience has been gained of the adaptation of the reference standard to the railway environment. The test requirements are given in Table C.1.

The following contains the necessary information to perform the traction frequency test. It is based on the work of IEC 61000-4-16. Changes and additional information for the adaptation to the specific conditions required for the traction frequency test are included.

NOTE Non-relevant information in IEC 61000-4-16 for this particular test-case is not included.

Table C.1 – Immunity – I/O-ports, d.c. power ports and a.c. power ports

Environmental phenomena	Test specification	Units	Basic Standard	Test set-up	Remarks	Performance criteria
C.1 Traction frequency (line to ground)	16,7	Hz		See this annex	Test is required at the frequencies of the available power supply system in the installation area(s). Test time (induced voltage by traction current) is 60 s or equal to the operation cycle time of EUT if this time is more than 60 s. See note	A
	250	V induced voltage by traction current (≥ 60 s)				B
	1500	V short-circuit current (0,1 s) AND Hz				A
	50/60	V induced voltage by traction current (≥ 60 s)				
	150					
	650	V short-circuit current (0,1 s)				B

NOTE These figures are based upon a typical cable length of 3 km. The levels may be reduced linearly for shorter cables.

C.1 Equipement d'essai

C.1.1 Caractéristiques et aptitude à la fonction du générateur d'essai

Le générateur d'essai est normalement composé d'un autotransformateur variable, connecté à une alimentation capable de fournir de l'énergie à la fois en 16,7 Hz, 50 Hz et 60 Hz (cette alimentation pourrait être le réseau), un transformateur d'isolement et un interrupteur horaire pour l'essai de courte durée; l'interrupteur doit être synchronisé à 0° de la forme d'onde de tension réseau.

Principales caractéristiques du générateur d'essai

Forme d'onde	Sinusoïdale, avec distorsion d'harmonique totale inférieure à 10 %;
Impédance de sortie	50 Ω (± 10 %);
Fréquences:	16,7 Hz, 50 Hz et 60 Hz (± 1 %);
Plage de tension de sortie en circuit ouvert (valeur efficace)	
a) pour perturbations continues:	1 V (-10 %) à 250 V ($+10$ %) à 16,7 Hz et 150 V ($+10$ %) à 50/60 Hz;
b) pour perturbations de courte durée (min 0,1 s):	10 V (-10 %) à 1 500 V ($+10$ %) à 16,7 Hz et 650 V ($+10$ %) à 50/60 Hz;
Marche/arrêt de la tension de sortie	Synchronisé à zéro ($\pm 5^\circ$).
NOTE Il convient que la vérification des caractéristiques du générateur soit effectuée avec la sonde de tension et l'oscilloscope ou d'autres instruments de mesure équivalents avec une largeur de bande de 1 MHz minimum. La précision de l'équipement de mesure doit être supérieure à ± 5 %.	

Le schéma du générateur d'essai est donné à la Figure C.2.

C.1.2 Dispositifs de couplage et de découplage

On doit utiliser des dispositifs de couplage et de découplage pour le couplage adapté de la tension d'essai à l'alimentation, aux accès entrée/sortie (signal et commande) et aux accès de communication de l'équipement sous test (EST) et pour empêcher l'application de la tension d'essai aux équipements auxiliaires (EA) nécessaires pour effectuer l'essai.

C.1.2.1 Réseaux de couplage

C.1.2.1.1 Réseaux de couplage pour accès par les bornes d'alimentation et les entrées/sorties

Pour les accès par les bornes d'alimentation et les entrées/sorties, le réseau de couplage pour chaque conducteur est composé d'une résistance R et d'un condensateur C en série. Le réseau de couplage de chaque conducteur est connecté en parallèle pour former le réseau de couplage de l'accès.

La Figure C.4 montre un circuit schématique pour un réseau de couplage. La valeur des composants doit être de:

$$C = 1,0 \mu\text{F};$$

$$R = 100 \times n \Omega$$

où n est le nombre de conducteurs (n est supérieur ou égal à 2).

C.1 Test equipment

C.1.1 Characteristics and performance of the test generator

The test generator typically consists of a variable transformer, connected to a power system capable of delivering power at both 16,7 Hz, 50 Hz and 60 Hz (the power system could be the mains distribution network), an isolation transformer and a time controlled switch for the short duration test; the switch shall be synchronized at 0° of the mains voltage waveform.

Main characteristics of the test generator

Waveform:	Sinusoidal, with total harmonic distortion less than 10 %;
Output impedance:	50 Ω ($\pm$ 10%);
Frequencies:	16,7 Hz, 50 Hz and 60 Hz ($\pm$ 1%);
Open-circuit output voltage range (r.m.s.)	
a) for continuous disturbances:	1 V (–10%) to 250 V (+10%) at 16,7 Hz and 150 V (+10%) at 50/60 Hz;
b) for short duration disturbances(min 0,1 s):	10 V (–10%) to 1500 V (+10%) at 16,7 Hz and 650 V (+10%) at 50/60 Hz;
On/off switching of the output voltage:	Synchronized at zero crossing ($\pm$ 5°).
NOTE The verification of the generator characteristics should be carried out with voltage probe and oscilloscope or other equivalent measurement instrumentation with 1 MHz minimum bandwidth. The accuracy of the measuring equipment should be better than $\pm$ 5%.	

The schematic of the test generator is given in Figure C.2.

C.1.2 Coupling and decoupling devices

Coupling and decoupling devices shall be used for appropriate coupling of the test voltage to the power supply, input/output (signal and control) and communication ports of the equipment under test (EUT), and to prevent the application of the test voltage to the auxiliary equipment (AE) needed to perform the test.

C.1.2.1 Coupling networks

C.1.2.1.1 Coupling networks for power supply and input/output ports

For power supply and input/output ports, the coupling network for each conductor is composed of a resistor R and a capacitor C in series. The coupling network of each conductor is connected in parallel to form the coupling network of the port.

Figure C.4 shows a schematic circuit for a coupling network. The value of the components shall be:

$$C = 10 \mu\text{F};$$

$$R = 100 \times n \Omega$$

where n is the number of the conductors (n is greater than or equal to 2).

Les condensateurs et les résistances pour chacun des conducteurs dans le réseau de couplage pour un accès doivent être adaptés avec une tolérance de 1 %.

C.1.2.1.2 Réseaux de couplage pour l'accès de communication

Pour les accès de communication et autres accès destinés au raccordement de paires symétriques (à paire simple ou multiple), le réseau de couplage est un réseau en T.

La Figure C.3 représente le schéma d'un circuit en T. La valeur des composantes doit être de:

$$C = 4,7 \mu\text{F}$$

$$R = 200 \Omega$$

$$L = 2 \times 38 \text{ mH (enroulement bifilaire)}.$$

Les composants du réseau en T doivent être adaptés avec une tolérance telle que le réseau T ne dégrade pas de manière significative le rapport de réjection en mode commun de l'EST.

C.1.2.2 Dispositifs de découplage

C.1.2.2.1 Caractéristiques générales

La fonction du dispositif de découplage est d'empêcher que la tension d'essai n'atteigne l'équipement qui n'est pas en test et l'environnement immédiat.

La caractéristique la plus importante d'un dispositif de découplage est son affaiblissement en mode commun aux fréquences de 16,7 Hz, 50 Hz et 60 Hz. La réjection de mode commun du dispositif de découplage doit être suffisamment élevée pour ne pas dégrader le rapport de réjection de mode commun de l'accès de l'EST.

Des dispositifs d'isolement actifs et passifs sont possibles; comme exemples de dispositifs actifs, on peut donner les amplificateurs et les opto-isolateurs, et comme exemples de dispositifs passifs, les transformateurs d'isolement et les réémetteurs.

C.1.2.2.2 Spécifications

Les spécifications d'isolement et de découplage applicables à tous les dispositifs pour tous les types de signaux de fonctionnement sont:

- tension d'isolement entrée-sortie et entrée/sortie-terre: 3 kV, 16,7 Hz, 50 Hz et 60 Hz, 1 min;
- atténuation en mode commun pour les fréquences 16,7 Hz, 50 Hz et 60 Hz: 60 dB

NOTE Le réseau en T spécifié en C.1.2.1.2 donne un découplage efficace pour les fréquences supérieures à 10 kHz. Un dispositif de découplage est toujours nécessaire pour les fréquences de la tension d'essai.

C.2 Installation d'essai

L'EST doit être disposé et raccordé selon les spécifications d'installation de l'équipement.

Les prescriptions de mise à la terre de sécurité de l'EST, de l'EA et de l'équipement d'essai doivent être satisfaites à tout moment.

The capacitors and resistors for each of the conductors in the coupling network for a port shall be matched with a tolerance of 1%.

C.1.2.1.2 Coupling networks for communication port

For communication ports and other ports intended for connection to balanced pairs (single or multiple pairs), the coupling network is a T network.

Figure C.3 shows a schematic circuit for a T network. The value of the components shall be:

$$C = 4,7 \mu\text{F}$$

$$R = 200 \Omega$$

$$L = 2 \times 38 \text{ mH (bifilar winding)}.$$

The components of the T network shall be matched with a tolerance so that the T network does not significantly degrade the common mode rejection ratio of the EUT.

C.1.2.2 Decoupling devices

C.1.2.2.1 General characteristics

The function of the decoupling device is to prevent the test voltage reaching the equipment not under test and the surrounding environment.

The most important characteristic of a decoupling device is its common mode attenuation at the frequencies 16,7 Hz, 50 Hz and 60 Hz. The common mode rejection of the decoupling device shall be sufficiently high in order not to degrade the common mode rejection ratio of the EUT port.

Both active and passive isolation devices are available; examples of active devices include amplifiers and opto-isolators, whilst examples of passive devices include isolation transformers and translators.

C.1.2.2.2 Specifications

The isolation and decoupling specifications, applicable to all devices for all the types of operating signals, are:

- input to output and input/output to ground insulation withstand capability: 3 kV, 16,7 Hz, 50 Hz and 60 Hz, 1 min;
- common mode decoupling (attenuation) for the frequencies 16,7 Hz, 50 Hz and 60 Hz: 60 dB.

NOTE The T network specified in C.1.2.1.2 provides effective decoupling for frequencies above 10 kHz. A decoupling device is still required for the test voltage frequencies.

C.2 Test set-up

The EUT shall be arranged and connected according to the equipment installation specifications.

The safety earthing requirements of the EUT, of the AE and of the test equipment shall be complied with at all times.

L'EST doit être connecté à la terre de protection conformément aux spécifications du constructeur. Le générateur d'essai, les réseaux de couplage et les dispositifs de découplage doivent être connectés au Plan de Référence de Masse (PRM) ou à une borne de terre commune. La connexion de terre au PRM ou à la borne de terre commune doit être d'une longueur inférieure à 1 m.

Les accès par les bornes d'alimentation, les entrées/sorties et les bornes de communication doivent être connectés par l'intermédiaire de dispositifs de découplage/isolément.

Il n'est pas nécessaire d'avoir des dispositifs de découplage/isolément dédiés si l'EA ou les sources d'alimentation sont isolés.

NOTE Il convient que les dispositifs de découplage/isolément soient situés du côté des câbles à proximité de l'accès de l'équipement auxiliaire pour utiliser les terminaisons normales fournies avec les câbles sans besoin de les couper.

Les câbles spécifiés par le constructeur de l'équipement doivent être utilisés. En l'absence de spécifications, on doit adopter des câbles non blindés adaptés aux signaux concernés.

C.3 Procédure d'essai

C.3.1 Conditions de référence de laboratoire

Pour réduire l'impact des paramètres d'environnement sur les résultats d'essai, les essais doivent être réalisés dans des conditions de référence climatiques et électromagnétiques comme spécifiées en C.3.1.1 et C.3.1.2.

C.3.1.1 Conditions climatiques

Les essais doivent être effectués dans des conditions climatiques standards.

- température ambiante: 15 °C à 35 °C;
- humidité relative: 25 % à 75 %;
- pression atmosphérique: 86 kPa (860 mbar) à 106 kPa (1 060 mbar).

On doit faire fonctionner l'EST dans les conditions climatiques pour lesquelles il est prévu, stipulées dans la spécification de produit.

C.3.1.2 Conditions électromagnétiques

Les conditions électromagnétiques de laboratoire ne doivent pas influencer les résultats d'essai.

C.3.2 Test de l'EST

L'EST doit fonctionner de manière continue dans son mode le plus sensible (cycle de programme) qui doit être déterminé par des essais préliminaires.

Les performances de l'EST doivent être surveillées de manière continue et toute dégradation doit être indiquée dans le rapport d'essai.

Pour les raisons exposées ci-dessus, on encourage l'utilisation de logiciels d'examen spéciaux, mais ceci n'est autorisé que si on peut montrer que l'EST est testé de façon complète.

L'alimentation, les signaux et autres grandeurs électriques doivent être appliqués dans leur gamme nominale afin de tester complètement l'EST. Si les sources de signal de fonctionnement réelles ne sont pas disponibles, elles peuvent être simulées.