

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Electromagnetic compatibility –
Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and
apparatus**

**Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique –
Partie 5: Emission et immunité des installations fixes d'alimentation de
puissance et des équipements associés**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 62236-5

Edition 2.0 2008-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Railway applications – Electromagnetic compatibility –
Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and
apparatus**

**Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique –
Partie 5: Emission et immunité des installations fixes d'alimentation de
puissance et des équipements associés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 45.060

ISBN 2-8318-1020-4

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope	6
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions.....	7
4 Performance criteria.....	8
5 Emission tests and limits	8
5.1 Emission from the substation to the outside world	8
5.2 Emission test for apparatus operating at less than 1 000 V r.m.s. a.c.	9
5.3 Emission values within the boundary of the substation	9
6 Immunity tests and limits	9
7 Fixed power supplies on railway property which are not used for railway traction purposes	10
Annex A (informative) Emission within the boundary of the substation for normal operation and during the operation of switches	15
Bibliography.....	18
Figure 1 – Main categories of ports.....	8
Figure A.1 – Emission from switches – Peak.....	16
Figure A.2 – Emission within substation boundary – Peak.....	17
Table 1 – Immunity – Enclosure port.....	11
Table 2 – Immunity – Ports for signal lines and data buses not involved in process control	12
Table 3 – Immunity – Ports for process, measurement and control lines, and long bus and control lines	12
Table 4 – Immunity – DC input and d. c. output power ports	13
Table 5 – Immunity – AC input and a.c. output power ports.....	14
Table 6 – Immunity – Earth port.....	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RAILWAY APPLICATIONS –
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY –****Part 5: Emission and immunity of fixed power supply
installations and apparatus**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2003. This edition constitutes a technical revision and is based on EN 50121-5:2006.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- requirements for the radiated immunity test of line 1.2 in Table 1;
- transformation of former Annex B into Bibliography;
- suppression of Annex C.

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

FDIS	Report on voting
9/1189/FDIS	9/1217/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of IEC 62236 series, published under the general title *Railway applications – Electromagnetic compatibility*, can be found on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

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.

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 fixed power supply installations and electrical and electronic apparatus and systems intended to be used in these installations. 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 (e.g. 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 considered is from d.c. to 400 GHz. No measurements need to be performed at frequencies where no requirement is specified.

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, shall comply with the relevant generic International EMC standard.

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.

These specific provisions are to be used in conjunction with the general provisions in IEC 62236-1.

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 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current up to and including 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection*

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

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

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

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

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

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

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

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – 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 16-1-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

apparatus

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

3.2

environment

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

3.3

port

particular interface of the apparatus with the external environment, for example a.c. power port, d.c. power port, I/O (input/output) port, earth port (see Figure 1)

3.4

enclosure port

physical boundary of the apparatus through which electromagnetic fields may radiate or impinge

3.5

railway substation

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

3.6

railway supply lines

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

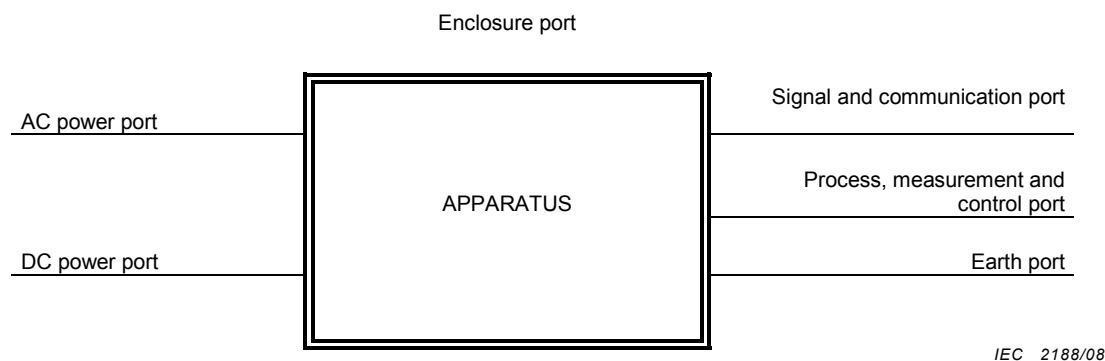


Figure 1 – Main categories of ports

4 Performance criteria

The variety and diversity of the apparatus within the scope of this standard 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.

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 1 000 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 series.

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.

Voltages induced by traction currents are not addressed here. They shall be covered by the functional specification.

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

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. The supply voltage may have a substantial harmonic content. 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. Examples are: supplies from tertiary windings on rectifier transformers or from the railway a.c. overhead via transformers.

Table 1 – Immunity – Enclosure port

	Environmental phenomena	Test specification		Basic standard	Test set-up	Remarks	Performance criteria
1.1	Radio-frequency electromagnetic field, amplitude modulated	80 MHz - 1 000 MHz 10 V/m (r.m.s.) 80 % AM, 1 kHz	Unmodulated carrier	IEC 61000-4-3	IEC 61000-4-3	The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier	A
1.2	Radio-frequency electromagnetic field, from digital mobile telephones	800 MHz - 1 000 MHz 20 V/m (r.m.s.) 80 % AM, 1 kHz	Unmodulated carrier	IEC 61000-4-3	IEC 61000-4-3	See Note 3	A
		1 400 MHz - 2 100 MHz 10 V/m (r.m.s.) 80 % AM, 1 kHz	Unmodulated carrier			The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier	
		2 100 MHz - 2 500 MHz 5 V/m (r.m.s.) 80 % AM, 1 kHz	Unmodulated carrier				
1.3	Power - frequency magnetic field	16,7 Hz; 50/60 Hz 100 A/m (r.m.s.)	a.c. systems	IEC 61000-4-8	IEC 61000-4-8	See Note 1 All frequencies have to be tested	A
		0 Hz 300 A/m	d.c. systems			See Note 1	
1.4	Electrostatic discharge	± 6 kV ± 8 kV	Contact discharge Air discharge	IEC 61000-4-2	IEC 61000-4-2	See Note 2	B
NOTE 1 Test only applies to apparatus containing devices sensitive to magnetic fields, for example Hall elements, electro-dynamic microphones, etc. Unshielded CRT displays can exhibit interference effects above 1A/m (r.m.s.).							
NOTE 2 See basic standard for applicability of contact and/or air discharge test.							
NOTE 3 The test in 5.2 of IEC 61000-4-3 should be applied at the digital radio telephone frequencies in use in the countries in which the equipment is intended to be operated.							

Table 2 – Immunity – Ports for signal lines and data buses not involved in process control

	Environmental phenomena	Test specification		Basic standard	Test set-up	Remarks	Performance criteria
2.1	Radio-frequency common mode	0,15 MHz - 80 MHz 10 V (r.m.s.) 80 % AM, 1 kHz	Unmodulated carrier	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	See Note 1 The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier	A
2.2	Fast transients	± 2 kV 5/50 ns 5 kHz	Peak T_r / T_h Repetition frequency	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	See Note 2 Capacitive clamp used	B
NOTE 1 The test level can also be defined as the equivalent current into a 150 Ω load.							
NOTE 2 Applicable only to ports interfacing with cables whose total length according to the manufacturers functional specification may exceed 1 m.							

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

	Environmental phenomena	Test specification		Basic standard	Test set-up	Remarks	Performance criteria
3.1	Radio-frequency common mode	0,15 MHz - 80 MHz 10 V (r.m.s.) 80 % AM, 1 kHz	Unmodulated carrier	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	See Note The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier	A
3.2	Damped oscillatory voltage (oscillatory waves)	2,5 kV 1,0 kV	Line to earth Line to line	IEC 61000-4-12	IEC 61000-4-12	Both 100 kHz and 1 MHz	B
3.3	Fast transients	± 2 kV 5/50 ns 5 kHz	Peak T_r / T_h Repetition frequency	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	Capacitive clamp used	B
3.4	Surges	1,2 / 50 µs ± 2 kV ± 1 kV	Open-circuit test voltage, line to earth Open-circuit test voltage, line to line	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5		B
NOTE The test level can also be defined as the equivalent current into a 150 Ω load.							

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

	Environmental phenomena	Test specification		Basic standard	Test set-up	Remarks	Performance criteria
4.1	Radio-frequency common mode	0,15 MHz - 80 MHz 10 V (r.m.s.) 80 % AM, 1 kHz	Unmodulated carrier	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	See Note 1 The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier	A
4.2	Fast transients	± 4 kV 5/50 ns 5 kHz	Peak T_r / T_h Repetition frequency	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	See Note 2	B
4.3	Surges	1,2 / 50 µs ± 2 kV ± 1 kV	Open-circuit test voltage, line to earth Open-circuit test voltage, line to line	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5	See Note 2	B
NOTE 1 The test level can also 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.							

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

Environmental phenomena	Test specification	Basic standard	Test set-up	Remarks	Performance criteria
5.1 Radio-frequency common mode	0,15 MHz - 80 MHz 10 V (r.m.s.) 80 % AM, 1 kHz	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	See Note The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier	A
5.2 Fast transients	± 4 kV 5/50 ns 5 kHz	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4		B
5.3 Surges	1,2 / 50 µs ± 4 kV ± 2 kV	IEC 61000-4-5	IEC 61000-4-5		B
NOTE The test level can also be defined as the equivalent current into a 150 Ω load.					

Table 6 – Immunity – Earth port

Environmental phenomena	Test specification	Basic standard	Test set-up	Remarks	Performance criteria
6.1 Radio-frequency common mode	0,15 MHz - 80 MHz 10 V (r.m.s.) 80 % AM, 1 kHz	IEC 61000-4-6	IEC 61000-4-6	See Notes 1 and 2 The test level specified is the r.m.s. value of the unmodulated carrier	A
6.2 Fast transients	± 1 kV 5/50 ns 5 kHz	IEC 61000-4-4	IEC 61000-4-4	See Note 1	A
NOTE 1 Test may not be practicable with cable length less than 3 m.					
NOTE 2 The test level can also be defined as the equivalent current into a 150 Ω load.					

Annex A

(informative)

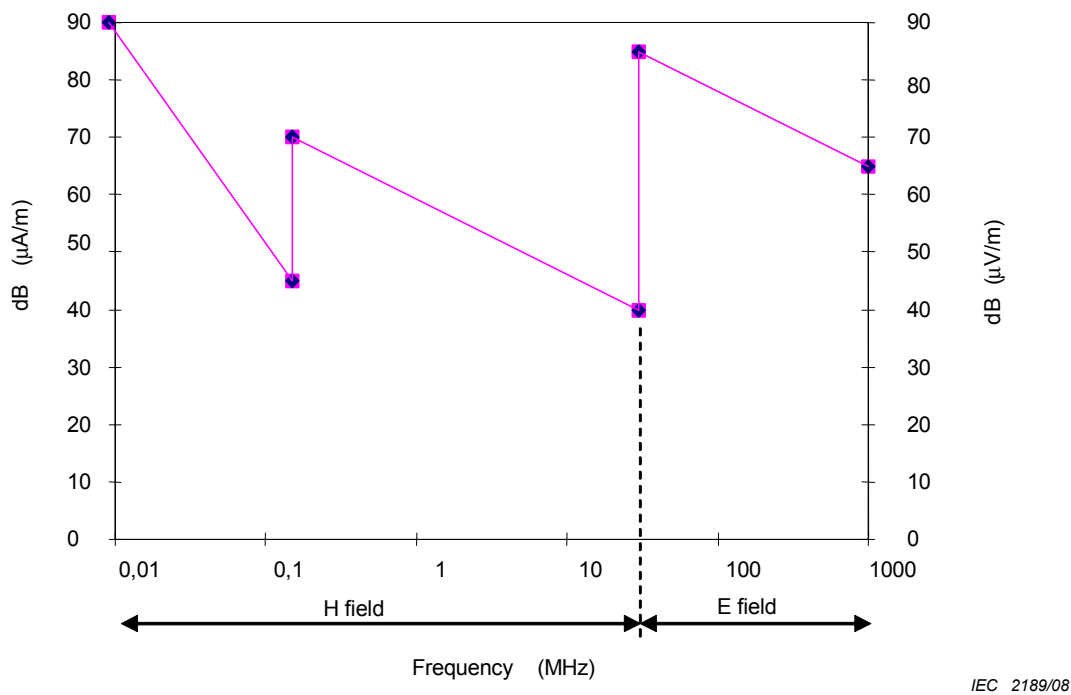
Emission within the boundary of the substation for normal operation and during the operation of switches

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 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 16-1-1 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.



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 16-1-1 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

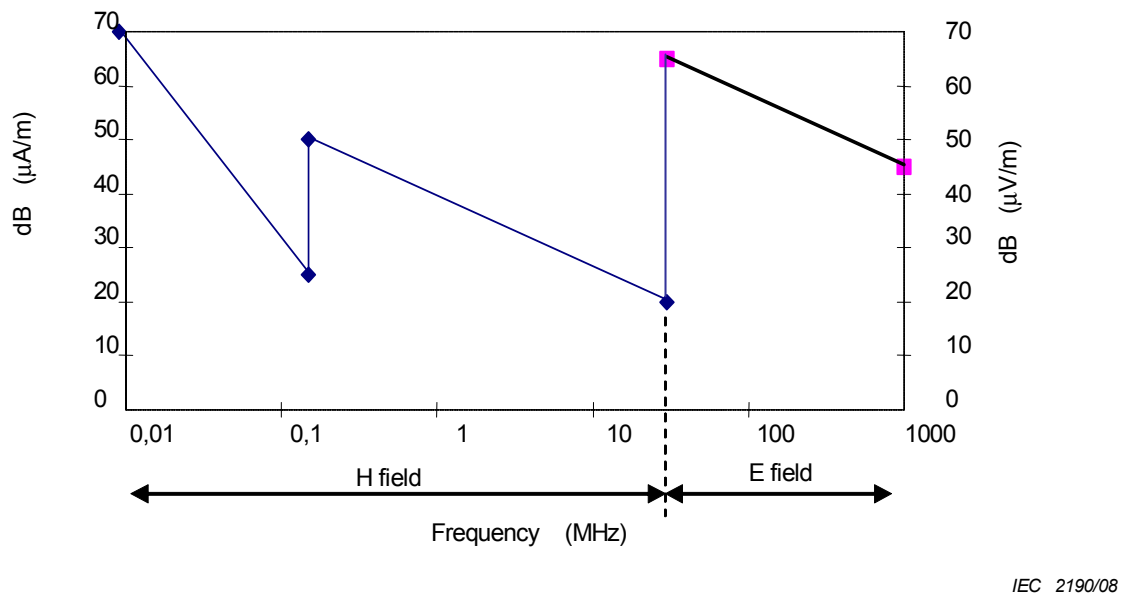
measured by a loop antenna with the base between 1 and 1,5 m above ground level,

Frequency (MHz)	Field dB(μV/m) Peak vertical polarisation
30+	85
1 000	65

measured with dipole antennae 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 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 16-1-1 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
1 000	45

measured with dipole antennae 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.

WARNING

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

Figure A.2 – Emission within substation boundary – Peak

Bibliography

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 take precedence.

IEC 60255 (all parts), *Electrical relays*

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

IEC 62271-1:2007, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*

IEC 62505-1, *Railway applications – Fixed installation – Particular requirements for a.c. switchgear – Part 1: Single phase circuit breakers with U_n above 1 kV*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	21
INTRODUCTION.....	23
1 Domaine d'application	24
2 Références normatives.....	25
3 Termes et définitions	26
4 Critères d'aptitude à la fonction	27
5 Essais d'émission et limites.....	27
5.1 Emissions de la sous-station d'alimentation vers le monde extérieur	27
5.2 Essai d'émission pour les appareils fonctionnant à des tensions inférieures à 1 000 V valeur efficace en c.a.	27
5.3 Valeurs d'émission à l'intérieur des limites de la sous-station.....	27
6 Essais d'immunité et limites	27
7 Alimentations fixes se trouvant sur une propriété ferroviaire qui ne sont pas utilisées pour la traction ferroviaire.....	28
Annexe A (informative) Emission dans les limites de la sous-station pour fonctionnement normal et pendant le fonctionnement des appareils de coupure	33
Bibliographie.....	36
 Figure 1 – Principales catégories d'accès	26
Figure A.1 – Emission crête des interrupteurs.....	34
Figure A.2 – Emission crête dans les limites de la sous-station.....	35
 Tableau 1 – Immunité – Accès par l'enveloppe	29
Tableau 2 – Immunité – Accès pour lignes de signaux et bus de données ne faisant pas partie de la commande d'un processus.....	30
Tableau 3 – Immunité – Accès pour lignes de commande et de mesure d'un processus et pour les bus de données et lignes de commande de grande longueur.....	30
Tableau 4 – Immunité – Accès d'entrée et de sortie de puissance en courant continu.....	31
Tableau 5 – Immunité – Accès d'entrée et de sortie de puissance en courant alternatif	32
Tableau 6 – Immunité – Accès par la borne de terre	32

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

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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2003. Cette édition constitue une révision technique et est basée sur l'EN 50121-5:2006.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- exigences pour l'essai d'immunité rayonnée de la ligne 1.2 dans le Tableau 1;
- transformation de l'ancienne Annexe B en Bibliographie;
- suppression de l'Annexe C.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1189/FDIS	9/1217/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62236, présentées sous le titre général *Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique* peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

INTRODUCTION

Les exigences de la présente 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.

APPLICATIONS FERROVIAIRES – COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE –

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62236 s'applique aux aspects d'émission et d'immunité de CEM pour les installations fixes d'alimentation de puissance et les appareils et systèmes électriques et électroniques destinés à être utilisés dans ces installations. 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 exigences 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 plage de fréquences concernée va du courant continu à 400 GHz. Aucune mesure n'est nécessaire aux fréquences pour lesquelles aucune prescription n'est spécifiée.

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.

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, doivent être conformes à la norme générique CEM applicable.

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

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

Ces dispositions spécifiques sont destinées à être utilisées conjointement avec les dispositions générales de la CEI 62236-1.

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 inférieur ou égal à 16 A par phase)*

CEI 61000-3-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-3: Limites – Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension, pour les matériels ayant un courant assigné ≤ 16 A par phase et non soumis à un raccordement conditionnel*

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 radioélectriques*

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

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 – Essai d'immunité à l'onde sinusoïdale amortie*

CEI 61000-6-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – 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*

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants 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

accès

interface particulière de l'appareil spécifié avec l'environnement extérieur, par ex.emple accès par les bornes d'alimentation c.a., accès par les bornes d'alimentation c.c., accès par E/S (entrée/sortie), accès par la borne de terre (voir Figure 1)

3.4

accès par l'enveloppe

frontière physique de l'appareil à travers laquelle les champs électromagnétiques peuvent rayonner ou à laquelle ils peuvent se heurter

3.5

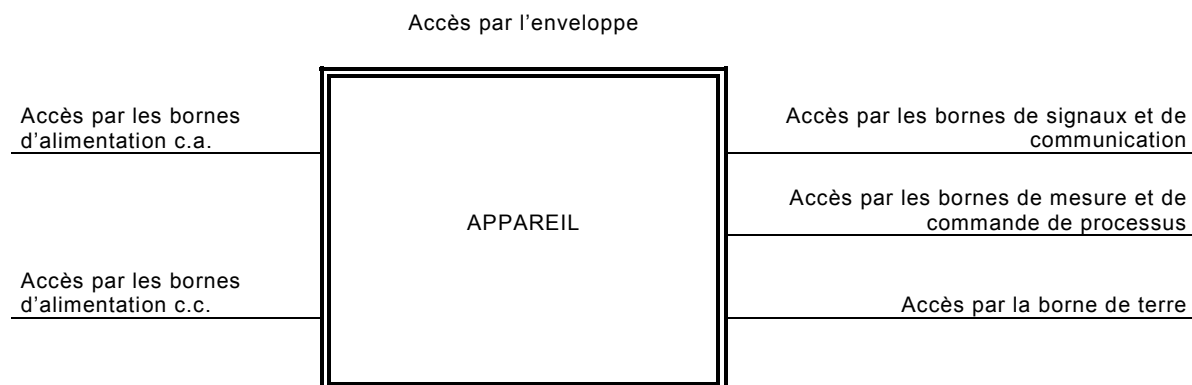
sous-station ferroviaire

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

3.6

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



IEC 2188/08

Figure 1 – Principales catégories d'accès

4 Critères d'aptitude à la fonction

La variété et la diversité des appareils définis dans le domaine d'application de la présente norme 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.

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 fréquence 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 exigences 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, 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 série CEI 61000-4.

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.

Les tensions induites par les courants de traction ne sont pas traitées ici. Elles doivent être couvertes par la spécification fonctionnelle.

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

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 des CEI 61000-3-2 ou CEI 61000-3-3, ce sont les exigences de ces normes qui s'appliquent;
- b) celles qui sont alimentées par des sources ferroviaires qui sont partagées avec la traction des trains. La tension d'alimentation peut avoir un contenu harmonique important. 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. 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.

Tableau 1 – Immunité – Accès par l'enveloppe

	Phénomènes d'environnement	Spécification d'essai		Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude à la fonction
1.1	Champ électromagnétique à fréquence radio électrique modulé en amplitude	80 MHz – 1 000 MHz 10 V/m (eff) 80 % MA, 1 kHz	Porteuse non modulée	CEI 61000-4-3	CEI 61000-4-3	Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse avant modulation	A
1.2	Champ électromagnétique à fréquence radio électrique, émis par les téléphones radio-numériques	800 MHz – 1 000 MHz 20 V/m (eff) 80 % MA, 1 kHz	Porteuse non modulée	CEI 61000-4-3	CEI 61000-4-3	Voir note 3	A
		1 400 MHz–2 100 MHz 10 V/m (eff) 80 % MA, 1 kHz	Porteuse non modulée			Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse avant modulation	
		2 100 MHz–2 500 MHz 5 V/m (eff) 80 % MA, 1 kHz	Porteuse non modulée				
1.3	Champ magnétique à la fréquence du réseau	16,7 Hz 50/60 Hz 100 A/m (eff)	Systèmes c.a.	CEI 61000-4-8	CEI 61000-4-8	Voir note 1	A
		0 Hz 300 A/m	Systèmes c.c.			Toutes les fréquences doivent être testées Voir note 1	
1.4	Décharge électrostatique	± 6 kV ± 8 kV	Décharge au contact Décharge dans l'air	CEI 61000-4-2	CEI 61000-4-2	Voir note 2	B
NOTE 1 L'essai ne s'applique qu'aux appareils contenant des dispositifs sensibles aux champs magnétiques par exemple éléments à effet Hall, microphones électrodynamiques, etc. Les écrans à tube cathodique non blindés peuvent présenter des perturbations au-dessus de 1 A/m (eff).							
NOTE 2 Voir la norme fondamentale pour l'applicabilité du test de décharge au contact et/ou dans l'air.							
NOTE 3 Il convient que l'essai au 5.2 de la CEI 61000-4-3 soit appliqué aux fréquences des téléphones radio numériques en usage dans les pays dans lesquels le matériel est destiné à fonctionner.							

Tableau 2 – Immunité – Accès pour lignes de signaux et bus de données ne faisant pas partie de la commande d'un processus

	Phénomènes d'environnement	Spécification d'essai		Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude à la fonction
2.1	Fréquence radio en mode commun	0,15 MHz – 80 MHz 10 V (eff) 80 % MA, 1 kHz	Porteuse non modulée	CEI 61000-4-6	CEI 61000-4-6	Voir note 1 Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse avant modulation	A
2.2	Transitoires rapides en salves	± 2 kV 5/50 ns 5 kHz	Crête T_r / T_h Fréquence de répétition	CEI 61000-4-4	CEI 61000-4-4	Voir note 2 Pince capacitive utilisée	A
NOTE 1 Le niveau d'essai peut être également 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.							

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

	Phénomènes d'environnement	Spécification d'essai		Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude à la fonction
3.1	Fréquence radio en mode commun	0,15 MHz – 80 MHz 10 V (eff) 80 % MA, 1 kHz	Porteuse non modulée	CEI 61000-4-6	CEI 61000-4-6	Voir note Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse avant modulation	A
3.2	Tension oscillatoire amortie (ondes oscillatoires)	2,5 kV 1,0 kV	Entre ligne et terre Entre lignes	CEI 61000-4-12	CEI 61000-4-12	A la fois 100 kHz et 1 MHz	B
3.3	Transitoires rapides en salves	± 2 kV 5/50 ns 5 kHz	Crête T_r / T_h Fréquence de répétition	CEI 61000-4-4	CEI 61000-4-4	Pince capacitive utilisée	B
3.4	Ondes de choc	1,2 / 50 µs ± 2 kV ± 1 kV	Tension d'essai en circuit ouvert, entre ligne et terre Tension d'essai en circuit ouvert, entre lignes	CEI 61000-4-5	CEI 61000-4-5		B
NOTE Le niveau d'essai peut être également défini comme le courant équivalent dans une charge de 150 Ω.							

Tableau 4 – Immunité – Accès d’entrée et de sortie de puissance en courant continu

	Phénomènes d'environnement	Spécification d'essai		Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude à la fonction
4.1	Fréquence radio en mode commun	0,15 MHz – 80 MHz 10 V (eff) 80 % MA, 1 kHz	Porteuse non modulée	CEI 61000-4-6	CEI 61000-4-6	Voir note 1 Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse avant modulation	A
4.2	Transitoires rapides en salves	± 4 kV 5/50 ns 5 kHz	Crête T_r / T_h Fréquence de répétition	CEI 61000-4-4	CEI 61000-4-4	Voir note 2	B
4.3	Ondes de choc	1,2 / 50 µs ± 2 kV ± 1 kV	Tension d'essai en circuit ouvert, entre ligne et terre Tension d'essai en circuit ouvert, entre lignes	CEI 61000-4-5	CEI 61000-4-5	Voir note 2	B
NOTE 1 Le niveau d'essai peut être également 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 seront retirées ou débranchées de l'appareil pour être rechargées.							

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

Phénomènes d'environnement	Spécification d'essai		Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude à la fonction
5.1 Fréquence radio en mode commun	0,15 MHz – 80 MHz 10 V (eff) 80 % MA, 1 kHz	Porteuse non modulée	CEI 61000-4-6	CEI 61000-4-6	Voir note Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse avant modulation	A
5.2 Transitoires rapides en salves	± 4 kV 5/50 ns 5 kHz	Crête T_r / T_h Fréquence de répétition	CEI 61000-4-4	CEI 61000-4-4		B
5.3 Ondes de choc	1,2 / 50 µs ± 4 kV ± 2 kV	Tension d'essai en circuit ouvert, entre ligne et terre Tension d'essai en circuit ouvert, entre lignes	CEI 61000-4-5	CEI 61000-4-5		B
NOTE Le niveau d'essai peut être également défini comme le courant équivalent dans une charge de 150 Ω.						

Tableau 6 – Immunité – Accès par la borne de terre

Phénomènes d'environnement	Spécification d'essai		Norme fondamentale	Installation d'essai	Remarques	Critères d'aptitude à la fonction
6.1 Fréquence radio en mode commun	0,15 MHz – 80 MHz 10 V (eff) 80 % MA, 1 kHz	Porteuse non modulée	CEI 61000-4-6	CEI 61000-4-6	Voir notes 1 et 2 Le niveau d'essai spécifié est la valeur efficace de la porteuse avant modulation	A
6.2 Transitoires rapides en salves	± 1 kV 5/50 ns 5 kHz	Crête T_r / T_h Fréquence de répétition	CEI 61000-4-4	CEI 61000-4-4	Voir note 1	A
NOTE 1 L'essai peut ne pas être réalisable avec une longueur de câble inférieure à 3 m.						
NOTE 2 Le niveau d'essai peut être également défini comme le courant équivalent dans une charge de 150 Ω.						

Annexe A (informative)

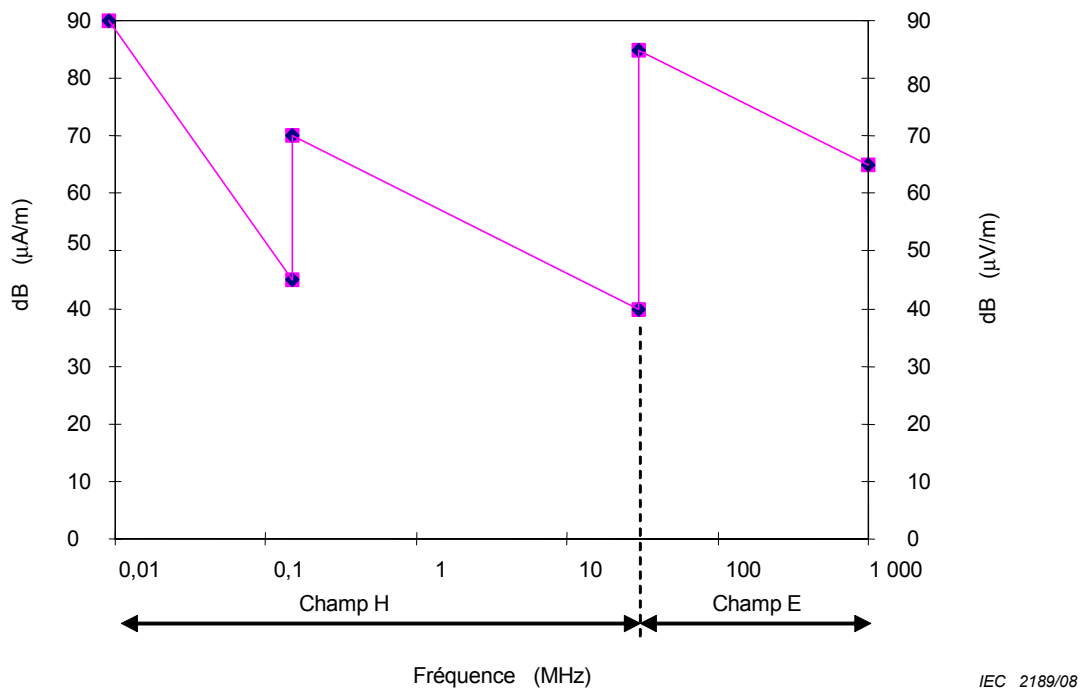
Emission dans les limites de la sous-station pour fonctionnement normal et pendant le fonctionnement des appareils de coupure

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 les valeurs crête des champs, mesurées avec les appareils d'essai CISPR 16-1-1 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.



NOTE Le fonctionnement des appareils de coupure générera 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 un équipement CISPR 16-1-1 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

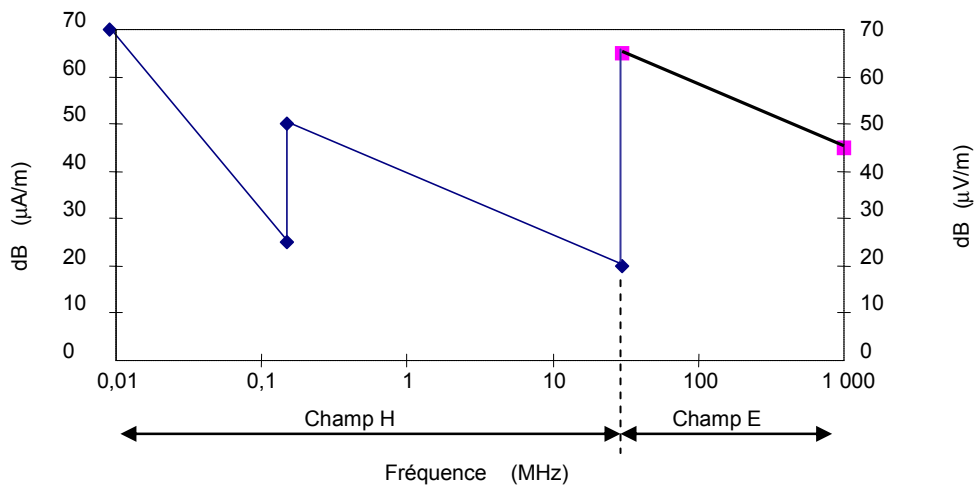
mesuré par une antenne cadre dont la base se situe entre 1 m et 1,5 m au-dessus du niveau du sol,

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

mesuré avec des antennes dipôle, 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



IEC 2190/08

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 des équipements CISPR 16-1-1 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 m 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 dipôle, 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 des émissions de ces conducteurs 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

Bibliographie

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 sont appliquées.

CEI 60255 (toutes les parties), *Relais électriques*

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

CEI 62271-1:2007, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes*

CEI 62505-1, *Applications ferroviaires – Installations fixes – Spécifications particulières pour appareillage à courant alternatif – Partie 1: Disjoncteurs monophasés avec U_n supérieur à 1 kV*

CISPR 18 (toutes les parties), *Caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch