

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 2: Exigences pour la compatibilité électromagnétique (CEM)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 2: Exigences pour la compatibilité électromagnétique (CEM)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220; 29.200; 33.100.10

ISBN 978-2-8322-3753-3

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

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions and abbreviated terms	9
3.1 Terms and definitions	9
3.2 Abbreviated terms	11
4 UPS categories	11
4.1 Category C1 UPS	11
4.2 Category C2 UPS	11
4.3 Category C3 UPS	11
4.4 Category C4 UPS	12
4.5 Categories and environment	12
4.6 Documentation	12
5 Emission	12
5.1 General	12
5.2 General test requirements	13
5.3 Measurement requirements	13
5.3.1 General	13
5.3.2 Conducted emission	13
5.3.3 Radiated emission	15
6 Immunity	16
6.1 General	16
6.2 General requirements and performance criteria	16
6.3 Basic immunity requirements	17
6.3.1 General	17
6.3.2 Category C1 UPS	17
6.3.3 Category C2 and C3 UPS	18
6.4 Immunity to voltage dips, short interruptions and voltage variations	19
Annex A (normative) Electromagnetic emission – Test methods	20
A.1 General	20
A.2 Measuring equipment	20
A.2.1 Measuring instruments	20
A.2.2 Artificial mains network (AMN)	20
A.2.3 Voltage probe	20
A.2.4 Antennas	21
A.2.5 Common mode absorption device (CMAD)	21
A.2.6 Asymmetric artificial network	21
A.3 Test unit configuration	21
A.4 Determination of maximum emission configurations	22
A.5 Operation of the equipment under test	22
A.6 Method of measurement of mains terminal disturbance voltage	23
A.6.1 Measuring receivers	23
A.6.2 Artificial mains network (AMN)	23
A.6.3 Ground plane	24
A.6.4 Equipment set-up for conducted emission measurements	24
A.6.5 Conducted emission measurement	24

A.7	Method of measurement at AC output ports (where applicable)	25
A.8	Method of measurement of radiated emission	25
A.8.1	General	25
A.8.2	Measuring receivers	25
A.8.3	Antennas	26
A.9	Measurement site	26
A.9.1	Test site	26
A.9.2	Alternative test sites	26
A.10	Equipment set-up for radiated emission tests	26
A.10.1	General	26
A.10.2	Radiated emission measurement	27
A.10.3	Measurement in the presence of high ambient signals	27
A.11	Measurement of radiated magnetic disturbances	27
A.12	Measurement of network port disturbances	27
Annex B (informative)	Electromagnetic emission limits and measurement methods of magnetic field – H field	38
Annex C (normative)	Electromagnetic emission – Limits of network ports	40
Annex D (normative)	Electromagnetic immunity – Test methods	41
D.1	General	41
D.1.1	Object	41
D.1.2	Test environment	41
D.2	Electrostatic discharge (ESD)	41
D.3	Immunity to radiated electromagnetic (EM) fields	41
D.3.1	General	41
D.3.2	Arrangement of wiring	41
D.4	Immunity to fast transients	41
D.5	Immunity to surges	42
D.6	Immunity to low-frequency signals	42
D.6.1	Power line harmonics and inter-harmonics	42
D.6.2	Power line unbalance (three-phase UPS systems only)	42
Annex E (informative)	User installation testing	44
Bibliography		45
Figure 1	– UPS ports	9
Figure A.1	– Circuit for disturbance voltage measurements on mains supply or UPS output	28
Figure A.2	– Minimum alternative test site	28
Figure A.3	– Set-up for measurement of conducted emission for table-top units using voltage probe	29
Figure A.4	– Set-up for measurement of conducted emission for table-top units using AMN (alternative method)	30
Figure A.5	– Test set-up for floor-standing units	30
Figure A.6	– Test set-up for floor-standing units using AMN (alternative method)	31
Figure A.7	– Test configuration for table-top equipment (conducted emission measurement)	32
Figure A.8	– Test configuration for table-top equipment (conducted emission measurement) – Plan view	33

Figure A.9 – Alternative test configuration for table-top equipment (conducted emission measurement) – Plan view	33
Figure A.10 – Test configuration for floor-standing equipment (conducted emission measurement).....	34
Figure A.11 – Test configuration for table-top equipment (radiated emission requirement)	35
Figure A.12 – Test configuration for floor-standing equipment (radiated emission measurement).....	36
Figure A.13 – Test configuration for top entry floor-standing equipment (radiated emission measurement)	37
Figure B.1 – Test set-up for measuring radiated disturbances	38
Figure D.1 – Amplitude unbalance	43
Figure D.2 – Phase unbalance	43
 Table 1 – Limits of mains terminal and network port disturbance voltage for category C1 and category C2 UPS in the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz.....	14
Table 2 – Limits of mains terminal and network port disturbance voltage for category C3 UPS in the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz	14
Table 3 – Limits of radiated emission in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz.....	15
Table 4 – Performance criteria for immunity tests	16
Table 5 – Minimum immunity requirements for category C1 UPS	17
Table 6 – Minimum immunity requirements for category C2 and C3 UPS	18
Table B.1 – UPS which has a rated output current less than or equal to 16 A	38
Table B.2 – UPS which has a rated output current greater than 16 A	39
Table C.1 – Limits of network ports for category C1 UPS	40
Table C.2 – Limits of network ports for category C2 UPS	40
Table C.3 – Limits of network ports for category C3 UPS	40

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements

FOREWORD

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

International Standard IEC 62040-2 has been prepared by subcommittee 22H: Uninterruptible power systems (UPS), of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2005. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) the inclusion of **network port** limits in Table 1, Table 2 and Annex C for the sake of consistency with other standards;
- b) a change of quasi-peak limit for **category C3 UPS** in Table 2 for the sake of consistency with other standards;
- c) a clarification in Table 4 about the performance criteria for immunity tests;
- d) a revision of some test configurations in Annex A.

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

FDIS	Report on voting
22H/210/FDIS	22H/212/RVD

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

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

In this document, the following print types are used:

- requirements proper and normative annexes: in roman type;
- compliance statements and test specifications: *in italic type*;
- notes and other informative matter: in smaller roman type;
- normative conditions within tables: in smaller roman type;
- terms that are defined in Clause 3: **bold**.

A list of all parts in the IEC 62040 series, published under the general title *Uninterruptible power systems (UPS)*, can be found on the IEC website.

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements

1 Scope

This part of IEC 62040 is a type test product standard for electromagnetic compatibility (EMC) and applies to movable, stationary, fixed or built-in, pluggable and permanently connected UPS for use in low-voltage distribution systems with an environment being either residential, commercial, light industrial or industrial, which deliver output voltage with **port** voltages not exceeding 1 500 V DC or 1 000 V AC and which include an energy storage device.

Subject to installing, operating and maintaining the UPS in the manner prescribed by the manufacturer, this standard defines emission limits, immunity levels, test methods and performance criteria for a complete UPS to comply with the essential EMC requirements necessary to avoid the UPS interfering with other apparatus, e.g. radio receivers, and to avoid the UPS being affected by external phenomena.

This standard does not address EMC phenomena produced by loads connected to the UPS or situations created by any apparatus external to the UPS other than as described in the immunity requirements.

This standard is harmonized with applicable IEC standards for electromagnetic emission limits and immunity levels. It contains additional requirements applicable to UPS.

This standard does not cover:

- a) low-voltage DC power supply devices covered by IEC 61204 standards;
- b) systems wherein the output voltage is derived from a rotating machine.

NOTE 1 UPS generally connect to their energy storage device through a DC link. A chemical battery is an example of an energy storage device. Alternative devices can be suitable, and as such, where “battery” appears in the text of this standard, this can be understood as “energy storage device”.

NOTE 2 This type test-based product standard allows EMC conformity assessment of UPS included in one of categories C1, C2 and C3 before placing them on the market. It also provides guidance for conformity assessment of UPS included in category C4 (see Clause 4).

NOTE 3 The differing test conditions necessary to encompass the range of physical sizes and power ratings of a complete UPS are taken into account. A complete UPS can consist of one or more interconnected units. For UPS configuration details refer to IEC 62040-3:2011, Annex A.

NOTE 4 The requirements have been selected so as to permit an adequate level of EMC for UPS installed in residential, commercial, light industrial and industrial locations. The requirements are not always sufficient to cover situations with low probability of occurrence including UPS faults.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 61000-2-2:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

IEC 61000-3-2:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-12:2011, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current > 16 A and ≤ 75 A per phase*

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2012, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2009, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 62040-3:2011, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements*

CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 16-1-1:2015, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

CISPR 16-1-2:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Coupling devices for conducted disturbance measurements*

CISPR 16-1-4:2010, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antennas and test sites for radiated disturbance measurements*

CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012

CISPR 16-2-1:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-3:2010, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

CISPR 16-2-3:2010/AMD1:2010

CISPR 16-2-3:2010/AMD2:2014

CISPR 22:2008, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62040-3:2011 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

port

particular interface of the UPS with the external electromagnetic environment as shown in Figure 1

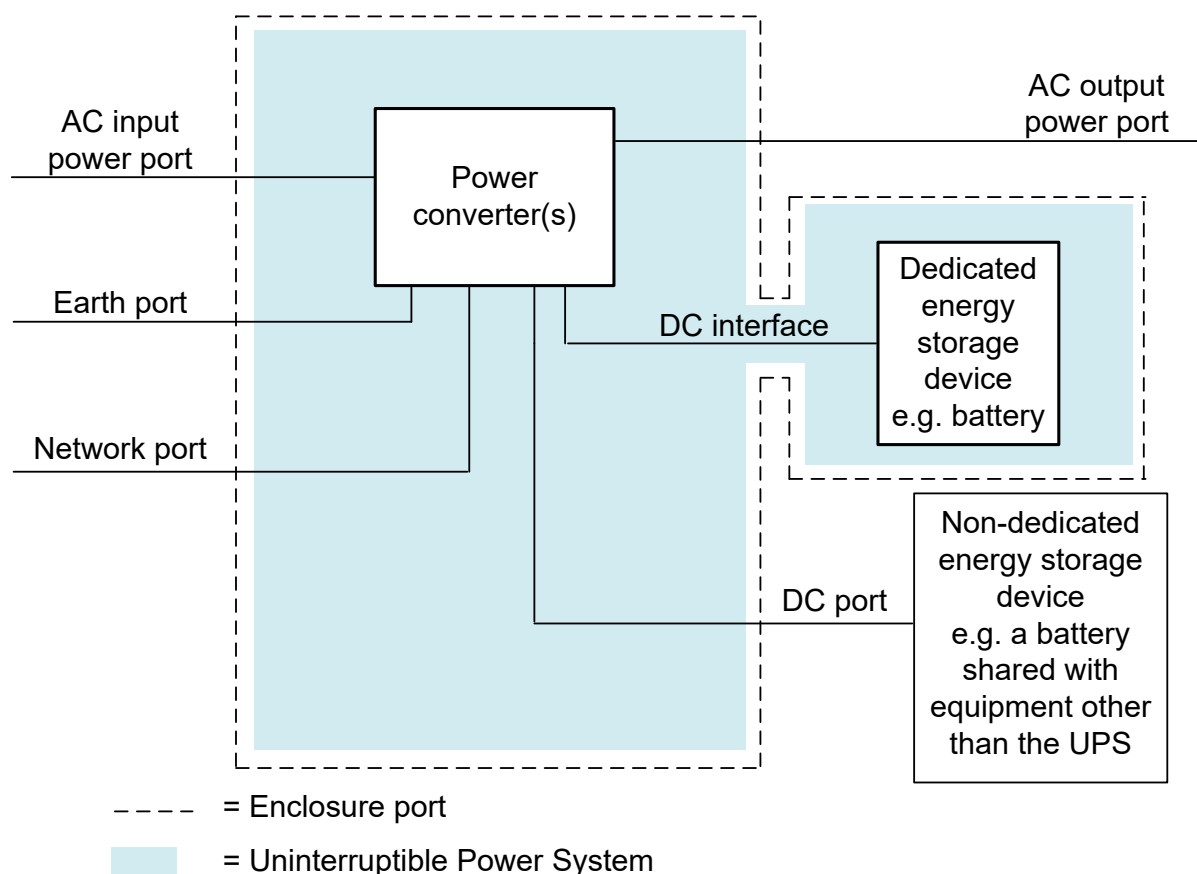


Figure 1 – UPS ports

IEC

3.1.2

DC interface

dedicated connection between the power converter and an energy storage device that is exclusively used by the UPS

Note 1 to entry: The interface to an energy storage device intended for exclusive use of the UPS is not a **port** because this device is included in the UPS. The dedicated energy storage device shown in Figure 1 is connected through a **DC interface**.

3.1.3

DC port

connection from the power converter to an energy storage device that is not exclusively used by the UPS

Note 1 to entry: The non-dedicated energy storage device is connected through a **DC port**.

3.1.4

enclosure port

physical boundary of the equipment under test (EUT) which electromagnetic fields can radiate through or impinge on

Note 1 to entry: In Figure 1, the **enclosure port** represented by the dotted line around the power converter(s) and the dedicated energy storage device does not imply the existence of any shielding.

3.1.5

network port

signal, control or communication **ports** intended for the interconnection of components of an uninterruptible power system (UPS), or between a UPS and local associated equipment and used in accordance with relevant functional specifications for the purpose of control and/or monitoring of the UPS system and/or control of the associated equipment in accordance with the instruction manual

Note 1 to entry: The maximum length of cable connected to the **network port** is an example of relevant functional specifications.

3.1.6

first environment

environment that includes residential, commercial and light industrial premises directly connected, without intermediate transformers, to a public low-voltage mains supply

3.1.7

second environment

environment that includes all commercial, light industry and industrial locations other than those included in the **first environment**

Note 1 to entry: A building, or part of it, when supplied from a dedicated transformer or generator is an example of **second environment**.

3.1.8

category C1 UPS

UPS intended for use without any restriction in the **first environment**

Note 1 to entry: Such UPS are suitable for use in residential locations.

3.1.9

category C2 UPS

UPS intended for use without any restriction in the **second environment**

Note 1 to entry: Such UPS can also be used in the **first environment** under certain conditions.

3.1.10

category C3 UPS

UPS with an output current exceeding 16 A and intended for use in the **second environment** with certain restrictions

3.1.11

category C4 UPS

UPS that cannot be classified within any of the C1, C2 or C3 categories and intended for use in environments subject to particular requirements

3.2 Abbreviated terms

AAN asymmetric artificial network

NOTE 1 The terms impedance stabilization network (ISN) and AAN are used interchangeably.

AE auxiliary equipment

AMN artificial mains network

NOTE 2 The terms line impedance stabilization network (LISN) and AMN are used interchangeably.

CMAD common mode absorption device

EUT equipment under test

RF radio frequency

4 UPS categories

4.1 Category C1 UPS

This category includes UPS intended for use without any restriction in the **first environment**.

Category C1 UPS shall comply with category C1 requirements for emission limits (see Clause 5) and for immunity (see Clause 6).

4.2 Category C2 UPS

This category includes UPS intended for use without any restriction in the **second environment**. Such UPS may also be used in the **first environment** when the effect of the warning notice below is considered.

Category C2 UPS shall comply with category C2 requirements for emission limits (see Clause 5) and for immunity (see Clause 6).

The following warning shall be included in the user manual.

WARNING: This is a **category C2 UPS** product. In a residential environment, this product may cause radio interference, in which case the user may be required to take additional measures.

NOTE Such additional measures can require the services of a person or organization skilled with respect to EMC aspects.

4.3 Category C3 UPS

This category includes UPS with an output current exceeding 16 A and intended for use in the **second environment** with the following restrictions:

- a) the UPS shall be installed and commissioned by a professional person or organization that is skilled with respect to EMC aspects;
- b) the UPS location shall be physically separated from other buildings classified as **first environment** by a distance greater than 30 m or by a structure which acts as a barrier to radiated phenomena providing equivalent attenuation; and
- c) the installation shall be supplied through a dedicated transformer or generator or through a device providing equivalent attenuation.

Category C3 UPS shall comply with category C3 requirements for emission limits (see Clause 5) and for immunity (see Clause 6).

The following warning shall be included in the user manual.

WARNING: This is a product for commercial and industrial application in the **second environment** – installation restrictions or additional measures may be needed to prevent disturbances.

4.4 Category C4 UPS

This category includes UPS that cannot be classified within any of the C1, C2 or C3 categories and intended for use in environments subject to particular requirements.

Such UPS shall meet the specific emission and immunity levels applicable for the installation.

A **category C4 UPS** is not limited by current ratings.

NOTE Conformity assessment of a C4 UPS generally consists of a technical evaluation of the effect of combining complying UPS variants and subassemblies, and of a final site test to verify compliance with requirements that cannot be readily verified by technical evaluation. For details regarding site testing refer to Annex E.

4.5 Categories and environment

If the environment has been determined as the **first environment**, a **category C1** or **C2 UPS** should be used.

If the environment has been determined as the **second environment**, a **category C2** or **C3 UPS** should be used.

If the environment is not covered exclusively either by the **first** or **second environment**, a **category C4 UPS** should be used.

From the emission point of view, a UPS with a lower emission category, such as C1, can always be used instead of one with a higher emission category, such as C3.

Emission categories are independent of immunity. For example, a statement that a UPS has emission category C1 does not imply that the immunity is only suitable for the **first environment**.

4.6 Documentation

For EMC purposes, the following shall be included in the user documentation:

- a) any special measures to be taken to achieve compliance, for example, the segregation of cables, the use of shielded or special cables and any restriction on the length of cables connected to the AC output and/or to the energy storage device;
- b) upon request, a list of EMC-compatible UPS accessories;
- c) warning notice for **category C1 UPS** as described in 6.3.2;
- d) warning notice for **category C2** and **category C3 UPS** as applicable and as described in 4.2 and 4.3.

5 Emission

5.1 General

The applicable emission limits for each UPS category are specified in 5.3.

Emissions in the frequency range up to 1,0 GHz are covered.

The emission requirements have been selected so as to ensure that disturbances generated by UPS operating normally do not reach a level which could prevent other apparatus from operating as intended.

NOTE 1 There is a possibility that the limits in this standard do not fully provide protection against interference to radio and television reception when the UPS is used closer than 10 m to the receiving antenna for **category C1** or **C2 UPS** and 30 m for **category C3 UPS**.

NOTE 2 In special cases, for instance when highly susceptible apparatus is being used in proximity, additional mitigation measures can be employed to reduce the electromagnetic emission further below the specified levels.

5.2 General test requirements

The UPS emission tests shall be performed under the following conditions:

- a) rated input voltage;
- b) normal mode(s) and stored energy mode of operation;
- c) resistive load that results in the highest disturbance level.

Test requirements are specified for each **port** considered. Refer to Annex A for test methodology.

5.3 Measurement requirements

5.3.1 General

The emission of all **ports** shall be verified as follows.

If the UPS can be connected to auxiliary accessories, then the UPS shall be tested while connected to the minimum configuration including auxiliary and communication accessories necessary to exercise all such **ports**, or connected to an equivalent terminating impedance.

The configuration and mode of operation during measurement shall be precisely noted in the test report. Refer to Annex A for test set-up and measurement criteria. For *in situ* or user installation testing, see Annex E.

5.3.2 Conducted emission

5.3.2.1 Ports and limits

For UPS with additional mains terminals (**ports**) for the connection of separate supplies for static by-pass and/or maintenance bypass circuits, these terminals (**ports**) may be temporarily interconnected to the normal AC input **port** supply permitting the conducted emission tests to be performed at the resulting (common) AC input **port**.

Measuring one of several identical **ports** is sufficient for conducted emission purposes.

NOTE Conducted emission in the frequency range from 2 kHz to 150 kHz is under consideration.

Where referred to in 5.3.2, the 0,15 MHz to 30 MHz conducted emission limits are listed in Tables 1 and 2.

Table 1 – Limits of mains terminal and network port disturbance voltage for category C1 and category C2 UPS in the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz

Frequency range MHz	Limits dB (μV)							
	Category C1 UPS				Category C2 UPS			
	Mains terminal		Network port		Mains terminal		Network port	
	Quasi-peak	Average	Quasi-peak	Average	Quasi-peak	Average	Quasi-peak	Average
0,15 to 0,50 ^b	66 to 56 ^a	56 to 46 ^a	84 to 74 ^a	74 to 64 ^a	79	66	97 to 87 ^a	84 to 74 ^a
0,50 to 5 ^b	56	46	74	64	73	60	87	74
5 to 30	60	50			73	60		
^a The limit decreases linearly with the logarithm of the frequency.								
^b The lower limit shall apply at the transition frequency.								

Table 2 – Limits of mains terminal and network port disturbance voltage for category C3 UPS in the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz

UPS rated output current	Frequency range	Limits dB (μV)			
		Mains terminal		Network port	
		Quasi-peak	Average	Quasi-peak	Average
A	MHz				
> 16 to 100	0,15 to 0,50 ^b	100	90	110 to 100 ^a	94 to 84 ^a
	0,50 to 5,0 ^b	86	76	100	84
	5,0 to 30,0	90 to 73 ^a	80 to 60 ^a		
> 100	0,15 to 0,50 ^b	130	120	110 to 100 ^a	94 to 84 ^a
	0,50 to 5,0 ^b	125	115	100	84
	5,0 to 30,0	115	105		
^a The limits decrease linearly with the logarithm of the frequency.					
^b The lower limit shall apply at the transition frequency.					

5.3.2.2 Limits at the AC input port (mains)

The UPS shall not exceed the limits of either Table 1 or Table 2 according to the category and the rated output current of the UPS under test.

The UPS shall meet both the average and quasi-peak limit when using, respectively, an average detector receiver and a quasi-peak detector receiver, and measured in accordance with the methods described in A.6.

If the average limit is met when using a quasi-peak detector receiver, the test unit shall be deemed to meet both limits, and measurement with the average detector receiver is unnecessary.

If the reading on the measuring receiver shows fluctuations close to the limit, the reading shall be observed for at least 15 s at each measurement frequency; the highest reading shall be recorded, with the exception of any brief isolated high reading, which shall be ignored.

5.3.2.3 Limits at the AC output port

The mains terminal limits in Table 1 and Table 2 apply.

An allowance of +14 dB is permitted for conducted emission at the output of the UPS as specified in Table 1 and Table 2, except for C3 greater than 100 A where no allowance is permitted.

No limits apply to UPS where the output cable, as declared by the manufacturer in the user manual, does not exceed 10 m in length. When the manufacturer does not declare the maximum cable length, the limits apply.

The values shall be measured in accordance with A.7.

5.3.2.4 Limits at the network ports

The **network port** limits in Table 1 and Table 2 apply.

No limits apply to UPS where the network cable, as declared by the manufacturer in the user manual, does not exceed 10 m in length. When the manufacturer does not declare the maximum cable length, the limits apply.

As an alternative to compliance with voltage limits, Annex C provides current limits that may be applied.

5.3.2.5 Limits for DC interface and DC port

No conducted emission test is required at the **DC interface** (see Figure 1).

NOTE The effect of conducted emission on the **DC interface** can however cause radiated emission, but no conducted emission tests apply as the UPS is required to comply with the radiated emission limits described in 5.3.3.

The **DC port** limits are currently under consideration and their values pending determination in a future edition of CISPR 11.

5.3.2.6 Low-frequency emission – Input current harmonics

If the rated input current and voltage are within the scope of IEC 61000-3-2 or IEC 61000-3-12, the limits and test methodology therein shall apply.

5.3.3 Radiated emission

5.3.3.1 Electromagnetic field

The UPS shall meet the limits of Table 3. If the reading on the measuring receiver shows fluctuations close to the limit, the reading shall be observed for at least 15 s at each measurement frequency; the highest reading shall be recorded, with the exception of any brief isolated high reading, which shall be ignored.

No limits apply for radiated emission below 30 MHz.

Table 3 – Limits of radiated emission in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz

Frequency range MHz	Quasi-peak limits dB (µV/m)		
	Category C1 UPS	Category C2 UPS	Category C3 UPS
30 to 230 ^a	30	40	50
230 to 1 000	37	47	60
^a The lower limit shall apply at the transition frequency.			

NOTE 1 The test distance is 10 m. If the emission measurement at 10 m cannot be made because of high ambient noise levels or for other reasons, measurements are made at a closer distance, for example 3 m. An inverse proportionality factor of 20 dB per decade is used to normalize the measured data to the specified distance for determining compliance.

NOTE 2 Where interference occurs additional provisions can be necessary.

5.3.3.2 Magnetic field

No limits apply for magnetic emissions. Annex B provides guidance for measurement methods and informative levels.

6 Immunity

6.1 General

Immunity requirements in the frequency range 0 Hz to 1 GHz only are covered.

These test requirements represent essential electromagnetic compatibility immunity requirements. Test requirements are specified for each **port** considered.

The levels given in Clause 6 do not cover extreme cases, which may occur in any location but with an extremely low probability of occurrence. For such cases, higher levels may be required.

NOTE In special cases, situations can arise where the level of disturbances exceed the levels specified in this standard, for example, where a hand-held transmitter is used in proximity of a UPS. In these instances, there is a possibility that special mitigation measures become necessary.

6.2 General requirements and performance criteria

The equipment shall, as a minimum, comply with the immunity levels of 6.3. The performance criteria adequate for UPS are given in Table 4.

Table 4 – Performance criteria for immunity tests

	Criterion A	Criterion B
External and internal indications and metering	Change only during test	Change only during test
Control signals to external devices	No change	Change only temporarily in consistency with the actual UPS mode of operation
Mode of operation ^a	No change	Change only temporarily
^a At all times, the UPS shall remain within the performance classification as declared by the UPS manufacturer (see IEC 62040-3:2011).		

The tests shall be made with the UPS in the following conditions:

- a) rated input voltage;
- b) normal mode(s) of operation;
- c) linear load at rated active output power or at light load according to IEC 62040-3:2011.

The UPS shall be specified with the proper level in case of different levels of performance criteria.

Refer to Annex D for test methodology.

6.3 Basic immunity requirements

6.3.1 General

Compliance is checked by testing against the immunity requirements listed in Table 5 and Table 6. The UPS shall continue to operate without degradation and in accordance with the applicable performance criterion. The performance criteria are detailed in Table 4.

6.3.2 Category C1 UPS

The levels in Table 5 shall be applied to **category C1 UPS**. If a UPS is designed to have immunity according to Table 5, it shall include a written warning in the user manual or on the equipment which indicates that it is not intended to be used in an industrial environment.

Table 5 – Minimum immunity requirements for category C1 UPS

Port	Phenomenon	Basic standard for test method	Level	Performance (acceptance) criterion
Enclosure port	ESD	IEC 61000-4-2	4 kV CD or 8 kV AD if CD impossible	B
	Radio-frequency electromagnetic field, amplitude modulated	IEC 61000-4-3	80 MHz to 1 000 MHz 3 V/m 80 % AM (1 kHz)	A
	Immunity to power-frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	3 A/m	A
AC input power ports	Fast transient-burst	IEC 61000-4-4	1 kV/5 kHz ^a	B
	Surge ^b 1,2/50 µs, 8/20 µs	IEC 61000-4-5	1 kV ^c 2 kV ^d	B
	Conducted radio-frequency common mode ^e	IEC 61000-4-6	0,15 MHz to 80 MHz 3 V 80 % AM (1 kHz)	A
	Immunity to low-frequency signals	See D.6 and IEC 61000-2-2	10 V/ 140 Hz to 360 Hz	A
AC output power ports and DC port	Fast transient-burst	IEC 61000-4-4	1 kV/5 kHz ^a	B
	Surge ^{b,e} 1,2/50 µs, 8/20 µs	IEC 61000-4-5	1 kV ^c 2 kV ^d	B
	Conducted radio-frequency common mode ^e	IEC 61000-4-6	0,15 MHz to 80 MHz 3 V 80 % AM (1 kHz)	A
DC interface	Fast transient-burst ^e	IEC 61000-4-4	1 kV/5 kHz Capacitive clamp	B
Network ports	Fast transient-burst ^e	IEC 61000-4-4	1 kV/5 kHz Capacitive clamp	B
	Conducted radio-frequency common mode ^e	IEC 61000-4-6	0,15 MHz to 80 MHz 3 V 80 % AM (1 kHz)	A

CD = contact discharge

AD = air discharge

AM = amplitude modulation

ESD = electrostatic discharge

^a Power **ports** with current rating < 100 A: direct coupling using the coupling and decoupling network. Power **ports** with current rating ≥ 100 A: direct coupling or capacitive clamp without decoupling network. If the capacitive clamp is used, the test level shall be 2 kV/5 kHz.

^b Light-load test condition is acceptable for power **ports** rated for current > 63 A.

^c Coupling line to line.

^d Coupling line to earth.

^e Applicable only to **ports** or interfaces with cables whose total length according to the manufacturer's functional specification may exceed 3 m.

6.3.3 Category C2 and C3 UPS

The levels in Table 6 shall be applied to UPS which are intended to be used in the **second environment**.

Table 6 – Minimum immunity requirements for category C2 and C3 UPS

Port	Phenomenon	Basic standard for test method	Level	Performance (acceptance) criterion
Enclosure port	ESD	IEC 61000-4-2	4 kV CD or 8 kV AD	B
	Radio-frequency electromagnetic field, amplitude modulated	IEC 61000-4-3	80 MHz to 1 000 MHz 10 V/m 80 % AM (1 kHz)	A
	Immunity to power-frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	30 A/m	A
AC input power ports	Fast transient-burst	IEC 61000-4-4	2 kV/5 kHz ^a	B
	Surge ^b 1,2/50 µs, 8/20 µs	IEC 61000-4-5	1 kV ^c 2 kV ^d	B
	Conducted radio-frequency common mode ^e	IEC 61000-4-6	0,15 MHz to 80 MHz 10 V 80 % AM (1 kHz)	A
	Immunity to low-frequency signals	See D.6 and IEC 61000-2-2	10 V/ 140 Hz to 360 Hz	A
AC output power ports and DC port	Fast transient-burst	IEC 61000-4-4	2 kV/5 kHz ^a	B
	Surge ^{b,e} 1,2/50 µs 8/20 µs	IEC 61000-4-5	1 kV ^c 2 kV ^d	B
	Conducted radio-frequency common mode ^e	IEC 61000-4-6	0,15 MHz to 80 MHz 10 V 80 % AM (1 kHz)	A
DC interface	Fast transient-burst ^e	IEC 61000-4-4	2 kV/5 kHz Capacitive clamp	B
Network ports	Fast transient-burst ^e	IEC 61000-4-4	2 kV/5 kHz Capacitive clamp	B
	Surge ^{b, f} 1,2/50 µs, 8/20 µs	IEC 61000-4-5	1 kV	B
	Conducted radio-frequency common mode ^e	IEC 61000-4-6	0,15 MHz to 80 MHz 10 V 80 % AM (1 kHz)	A

CD = contact discharge

AD = air discharge

AM = amplitude modulation

ESD = electrostatic discharge

^a Power **ports** with current rating < 100 A: direct coupling using the coupling and decoupling network. Power **ports** with current rating ≥ 100 A: direct coupling or capacitive clamp without decoupling network. If the capacitive clamp is used, test level shall be 4 kV/5 kHz.

^b Light-load test condition is applicable for power **ports** rated for current > 63 A.

^c Coupling line to line.

^d Coupling line to earth.

^e Applicable only to **ports** or interfaces with cables whose total length according to the manufacturer's functional specification may exceed 3 m.

^f Applicable only to **ports** with cables whose total length according to the manufacturer's functional specification may exceed 30 m. In the case of shielded cable, a direct coupling to the shield is applied. This immunity requirement does not apply to field bus or other signal interfaces where the use of surge protection devices is not practical for technical reasons. The test is not required where normal functioning cannot be achieved because of the impact of the coupling/decoupling network on the EUT.

6.4 Immunity to voltage dips, short interruptions and voltage variations

Immunity to voltage dips, short interruptions and voltage variations characterize intrinsic UPS performance, and no specific EMC tests are required.

NOTE Refer to IEC 62040-3:2011 for the related performance tests.

Annex A (normative)

Electromagnetic emission – Test methods

A.1 General

The purpose of these tests is to measure the levels of electromagnetic emission produced by the UPS and propagated by conduction and radiation.

Annex A mainly concerns continuous electromagnetic emissions.

Due to the range of physical size and power ratings, the manufacturer may choose the most appropriate test site and configuration that is best to physically accommodate the UPS.

In some cases, for example for UPS consisting of two or more UPS units, the only solution will be a site-installed evaluation. Therefore, the following test set-ups and methods provide, as far as possible, the general criteria to cater for most UPS.

The tests shall be carried out within the specific operating environment specified for the UPS and as specified in Annex A.

A.2 Measuring equipment

A.2.1 Measuring instruments

Receivers with quasi-peak detectors and with average detectors shall be in accordance with CISPR 16-1-1:2015.

A.2.2 Artificial mains network (AMN)

Measurement of the mains terminal disturbance voltage shall be made using an AMN consisting of 50 Ω /50 μ H network as specified in Clause 4 of CISPR 16-1-2:2014.

The AMN is required to provide a defined impedance at radio frequency across the mains supply at the point of measurement and also to provide for isolation of the equipment under test from ambient noise on the power lines.

A.2.3 Voltage probe

The voltage probe, in accordance with the requirements of Clause 5 of CISPR 16-1-2:2014, and shown in Figure A.1, shall be used where specified for UPS outputs, and when the AMN cannot be used due to the current rating of the input of the UPS. The probe is connected sequentially between each line and the reference ground plane.

The probe mainly consists of a blocking capacitor and a resistor so that the total resistance between the line and earth is at least 1 500 Ω . The effect on the accuracy of measurement of the capacitor or any other device which may be used to protect the measuring receiver against dangerous currents shall be either less than 1 dB or allowed for in calibration.

The loop formed by the ground lead connected to the probe, the mains conductor tested and reference ground should be minimized to reduce the effects of any strong magnetic fields.

An extension ground braid may be used in this purpose when the measurement is performed at a terminal not reachable with the normal probe only.

A.2.4 Antennas

The antenna shall comply with the requirements of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012, Clause 4.

A.2.5 Common mode absorption device (CMAD)

Common mode absorption devices (CMADs) are applied on cables leaving the test volume during a radiated emission measurement. CMADs are used in radiated emission measurements to reduce variations in the measurement results between different test sites (see Clause 9 of CISPR 16-1-4:2010 for further information).

A.2.6 Asymmetric artificial network

Asymmetric artificial networks (AAN) are used to measure (or inject) asymmetric (common mode) voltages on unshielded symmetric signal (e.g. telecommunication) lines while rejecting the symmetric (differential mode) signal. (see Clause 7 of CISPR 16-1-2:2014 for further information).

A.3 Test unit configuration

A.3.1 Where not specified herein, the UPS shall be configured, installed, arranged and operated in a manner consistent with typical applications. Interface cables/loads/devices shall be connected to at least one of each type of interface **port** of the UPS, and, where practical, each cable shall be terminated in a device typical of actual usage.

Where there are multiple interface **ports** of the same type, additional interconnecting cables/loads/devices may have to be added to the UPS, depending upon the results of preliminary tests.

The number of additional cables should be limited to the condition in which the addition of another cable does not affect the emission level by more than 2 dB. The rationale for the selection of the configuration and loading of **ports** shall be included in the test report.

A.3.2 Interconnecting cables should be of the type and length specified in the individual equipment requirements. If the length can be varied, the length shall be selected to produce maximum emission.

A.3.3 If shielded or special cables are used during the tests to achieve compliance, then a note shall be included in the user manual advising of the need to use such cables.

A.3.4 Excess lengths of cables shall be bundled at the approximate centre of the cable, with the bundles 0,3 m to 0,4 m in length. If it is impractical to do so because of cable bulk or stiffness, or because the testing is being made at a user installation, the disposition of the excess cable shall be precisely noted in the test report.

A.3.5 Any set of results shall be accompanied by a complete description of the cable and equipment orientation so that results can be repeated. If there are conditions of use, those conditions shall be specified and documented, for example, cable length, cable type, shielding and grounding. These conditions shall be included in the user manual.

A.3.6 When equipment which interacts with other equipment to form a system is being evaluated, then the evaluation may be carried out using either additional equipment to represent the total system or with the use of simulators. Using either method, care shall be taken to ensure that the equipment under test is evaluated with the effects of the rest of the system, or simulators satisfying the ambient noise conditions specified in A.6.5. Any simulator used in lieu of an actual device shall properly represent the electrical and, in some cases, the mechanical characteristics of the interface, especially with respect to RF signals and impedances as well as cable configuration and types.

NOTE This procedure serves to enable the evaluation of equipment which will be combined with other equipment from different manufacturers to form a system.

A.3.7 Where a UPS is provided with terminals for the connection of an external DC source, these terminals shall be included in the test set-up. For table-top UPS, the battery and its enclosure shall be installed in a position permitted by the user manual. For floor-standing UPS, the external DC source and its enclosure shall be positioned in close proximity to the UPS and otherwise wired in accordance with the manufacturer's instructions. For large UPS, where the DC source is installed at a distance from the UPS, the **port** shall be wired in accordance with the manufacturer's instructions, and a test battery or power supply shall be fitted to the DC source end of the cables to enable measurement in stored energy mode.

Where this is not possible, or the battery including its housing is supplied by others, then this shall be noted in the test report.

A.3.8 AC outputs shall be loaded with resistive devices which can be adjusted to obtain the required levels of active power loading for the UPS under test.

A.3.9 The test unit situation relative to the ground plane shall be equivalent to that occurring in use, i.e. a floor-standing UPS is placed on a ground plane or on an isolating floor (for example, wood) close to a ground plane, and a table-top UPS is placed on a non-metallic table. The power and signal cables shall be oriented with respect to the ground plane in a manner equivalent to actual use. The ground plane may be of metal.

NOTE Specific ground plane requirements are given in A.6.3 for terminal voltage measurements and in A.9.1 for field strength measurements.

A.4 Determination of maximum emission configurations

Initial testing shall identify the frequency that has the highest emission relative to the limit while operating the UPS in typical modes of operation and cable positions in a test set-up which is representative of typical system configurations.

The identification of the frequency of the highest emission with respect to the limit shall be found by investigating emissions at a number of significant frequencies as detailed, to give confidence that the probable frequency of maximum emission has been found, and that the associated cable, UPS configurations and mode of operation are identified.

For initial testing, the UPS shall be set up in accordance with Figures A.3 to A.10. The distances between the UPS and peripherals are set according to the figures, and only the cables are to be manipulated in order to find the maximum.

For table-top systems during this process, cables should be manipulated within the range of typical configurations. For floor-standing equipment, the cables should be located in the same manner as the user would install them and no further manipulation has to be made. If the manner of cable installation is not known, or if it changes with each installation, cables for floor-standing equipment shall be manipulated to the extent practical to produce the maximum level of emissions.

Final measurements shall be conducted as in A.6, A.7 and A.8 for terminal disturbance voltage and disturbance field strength measurements, respectively.

A.5 Operation of the equipment under test

The UPS shall be operated at the rated (nominal) operating voltage and typical load conditions for which it is designed. Loads may be actual or simulated. The test programme or other means of exercising UPS should ensure that various parts of the system are exercised

in a manner that permits detection of all system emissions, in any mode of operation of the UPS.

A.6 Method of measurement of mains terminal disturbance voltage

A.6.1 Measuring receivers

Measurements shall be carried out using the quasi-peak and average detector receivers described in A.2.1.

A.6.2 Artificial mains network (AMN)

A.6.2.1 General

An AMN as described in A.2.2 shall be used.

Connection of the test unit to the AMN is required, and the test unit is located so that the distance between the boundary of the test unit and the closest surface of the AMN is 0,8 m.

Where a mains flexible cord is provided by the manufacturer, this shall be 1 m long or if in excess of 1 m, the excess cable is folded back and forth as far as possible so as to form a bundle not exceeding 0,4 m in length.

Where a mains cable is specified in the manufacturer's instructions, a 1 m length of the type specified shall be connected between the test unit and the AMN.

The test unit shall be arranged and connected with cables terminated in accordance with the manufacturer's instructions.

Earth connections, where required for safety purposes, shall be connected to the reference earth point of the network, and where not otherwise provided or specified by the manufacturer, shall be 1 m long and run parallel to the mains connection at a distance of not more than 0,1 m.

Other earth connections (for example for EMC purposes), either specified or supplied by the manufacturer for connection to the same ultimate terminal as the safety earth connection, shall also be connected to the reference earth of the network.

If because of the ambient noise it is not possible to measure the disturbances at some frequencies, a suitable additional radio-frequency filter may be inserted between the AMN and the mains supply, or measurements may be performed in a shielded enclosure. The components forming the additional radio-frequency filter should be enclosed in a metallic screen directly connected to the reference earth of the measuring system. The requirements for the impedance of the AMN shall be satisfied, at the frequency of the measurement, with the additional radio-frequency filter connected.

A.6.2.2 Exception

For UPS whose rated power is beyond the normal ratings of AMNs, the mains terminal voltage may be measured by use of a voltage probe, in accordance with CISPR 16, and as shown in Figure A.1.

Where this is done, the mains supply current rating shall be at least the same rating as will be the mains supply of the installed UPS, in order to match as well as possible the site mains source impedance.

A.6.3 Ground plane

The test unit, if unearthed and non-floor-standing, shall be placed 0,4 m from a reference ground plane consisting of a horizontal or vertical metal surface of at least 2 m × 2 m and shall be kept at least 0,8 m from any other metal surface or other ground plane which is not part of the test unit. If the measurement is made in a screened enclosure, the distance of 0,4 m may be with respect to one of the walls of the enclosure.

Floor-standing test units are subject to the same provisions, with the exception that they shall be placed on a floor, the point(s) of contact being consistent with normal use. The floor may be of metal but shall not make metallic contact with the floor supports of the test unit. A metal floor may replace the reference ground plane. The reference ground plane shall extend at least 0,5 m beyond the boundaries of the test unit and have minimum dimensions of 2 m × 2 m.

The reference earth point of the AMN shall be connected to the reference ground plane with a conductor as short as possible, having a length to width ratio of less than 3:1, or be bolted to the reference ground plane.

A.6.4 Equipment set-up for conducted emission measurements

The UPS shall be configured and operated in accordance with the requirements of A.3 and set up in accordance with Figures A.3 to A.8 for table-top equipment and floor-standing equipment.

Table-top UPS shall be placed upon a non-metallic table 0,8 m above the horizontal ground plane (see A.6.3), and 0,4 m from a vertical ground plane which is connected to the horizontal ground plane.

Equipment designed for both table-top and floor operation shall be tested only in the table-top configuration, unless the typical installation is floor-standing, in which case the respective configuration is used.

Equipment designed for wall-mounted operation shall be tested as table-top UPS. The orientation of the equipment shall be consistent with that of normal operation.

A mains **port** is connected, via its mains cord, to an AMN, unless being tested in accordance with the exception of A.6.2 at a test site or *in situ*. An AC output **port** is connected to a load bank. A **network port** is connected, via its network cable, to an asymmetric artificial network (AAN) when intended for connection to an external network line.

A.6.5 Conducted emission measurement

As described in A.4, the one UPS configuration, the cable configuration and the mode of operation which produce the highest emission relative to the limit are found.

This configuration shall be used to measure and record data. Of those emissions no greater than 20 dB below the limit, at least the six highest emission frequencies shall be recorded relative to the limit from the current-carrying mains **ports** and **network ports** of the UPS. The specific conductor for each emission shall be identified.

The emission from a **network port** shall, when so specified, be measured as current instead of voltage by means of a current probe, in accordance with Clause 5 of CISPR 16-1-2:2014.

A.7 Method of measurement at AC output ports (where applicable)

The AC output **port** shall be connected to a resistive load bank, and the AC output active power shall be increased slowly from zero to the maximum rated value to determine worst-case disturbance voltage.

The load should be purely resistive to avoid errors of measurement with non-sinusoidal waveforms.

The output voltage for which the disturbance is maximum shall be measured by a voltage probe with a characteristic outlined in the CISPR 16 series and shown in Figure A.1.

The disturbance voltage shall not exceed the limits of 5.3.2.3 when measured at the UPS output terminals to the load equipment.

The effect of accuracy of measurement of the voltage probe capacitor or other device which may be used to protect the measuring receiver against dangerous currents shall be either < 1 dB or that allowed for in calibration.

The typical connection method is shown in Figure A.7 for connection of the voltage probe. The connection length shall be limited, where practicable, to 2 m in length or additional loss adjustment shall be taken into account.

The probe shall measure each output terminal to the reference ground plane, and the results shall be recorded.

Where practical, the load shall be positioned 0,8 m from floor-standing UPS or 0,1 m from table-top UPS under test with a load cable length of 1 m.

If the UPS mains input is connected via an AMN, this shall remain in circuit in order to maintain the defined impedance of the supply.

As an alternative to using the voltage probe as described above, an AMN may be used in the same principle as for AC input **port** measurement.

Attention may be required with respect to possible resonance.

A.8 Method of measurement of radiated emission

A.8.1 General

Measurements shall be conducted with a quasi-peak detector receiver in the frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz.

Measurements of the radiated field shall be made at a distance measured from the boundary of the test unit. The boundary is defined by an imaginary straight line periphery describing a simple geometric configuration encompassing the test unit. All UPS inter-system cables and the UPS shall be included within this boundary.

The specific measurement distances for **category C2 UPS** and **category C1 UPS** are given in 5.3.3.1.

A.8.2 Measuring receivers

The measuring receivers shall be in accordance with the requirements of CISPR 16-1-1.

A.8.3 Antennas

The test shall be carried out in accordance with Clause 7 of CISPR 16-2-3:2010, CISPR 16-2-3:2010/AMD1:2010 and CISPR 16-2-3:2010/AMD2:2014.

A.9 Measurement site

A.9.1 Test site

The test shall be carried out in accordance with the requirements of CISPR 16-2-3.

A.9.2 Alternative test sites

In some cases, it may be necessary to conduct tests at sites that do not have all the characteristics described in A.9.1. Evidence shall be obtained that the errors due to such alternative sites do not invalidate the results obtained. Figure A.2 is an example of an alternative site. A ground plane not satisfying all the requirements of A.9.1 is another example.

A.10 Equipment set-up for radiated emission tests

A.10.1 General

The UPS shall be configured and operated in accordance with the requirements of A.6.4, and set up for table-top equipment in accordance with Figure A.11, and for floor-standing equipment in accordance with Figure A.12 or Figure A.13.

Table-top UPS shall be placed upon a non-metallic table 0,8 m above the horizontal ground plane of the radiated emission test site.

Floor-standing UPS shall be placed directly on the ground plane, the point(s) of contact being consistent with normal use, but separated from metallic contact with the ground plane by insulation of a thickness not exceeding 0,15 m.

Equipment designed for both table-top and floor-standing operation shall be tested only in the table-top configuration unless the typical installation is floor-standing, in which case the respective configuration is used.

Equipment designed for wall-mounted operation shall be tested as table-top UPS. The orientation of the equipment shall be consistent with that of normal operation.

Ferrite clamp type CMADs are used to reduce the influence of cables outside the test volume on radiated disturbance measurement results. If CMADs are used (optional), the cable leaving the test volume shall enter the CMAD at the point where it reaches the ground plane. The part of the cable between the exit point of the CMAD and the exit point of the turntable shall be kept as short as possible. Each cable shall be treated with a separate CMAD. Cables with diameters larger than the cable openings of commercially available CMADs do not have to be treated with CMADs.

NOTE The manufacturer needs to be aware about the magnitude of the common mode current within the unit under test so the proper CMAD can be selected.

For EUTs with up to three cables leaving the test volume, each cable shall be treated with a CMAD during radiated disturbance measurements. This requirement applies to any type of cable (e.g. power, **network ports**). For a test set-up with more than three cables leaving the test volume, only the three cables from which the highest emission is expected need to be equipped with CMADs. The cables on which the CMADs have been applied shall be documented in the test report.

The addition of CMADs is recommended for the sake of reproducibility of the test results.

When the test configuration uses long cables, it is advisable to limit the length visible to the antenna. The distance between the EUT and the CMAD should be 0,8 m.

A.10.2 Radiated emission measurement

As described in A.4, the UPS configuration, the cable configuration and the mode of operation which produce the highest emission relative to the limit shall be found. This configuration shall be used to measure and record data.

Variations in aerial heights, aerial polarization and UPS azimuth shall be explored while the frequency spectrum is monitored to produce the highest emission relative to the limit.

Of those emissions less than 20 dB below the limit, at least the six highest emission frequencies relative to the limit shall be recorded. The antenna polarization shall be recorded for each reported emission.

A.10.3 Measurement in the presence of high ambient signals

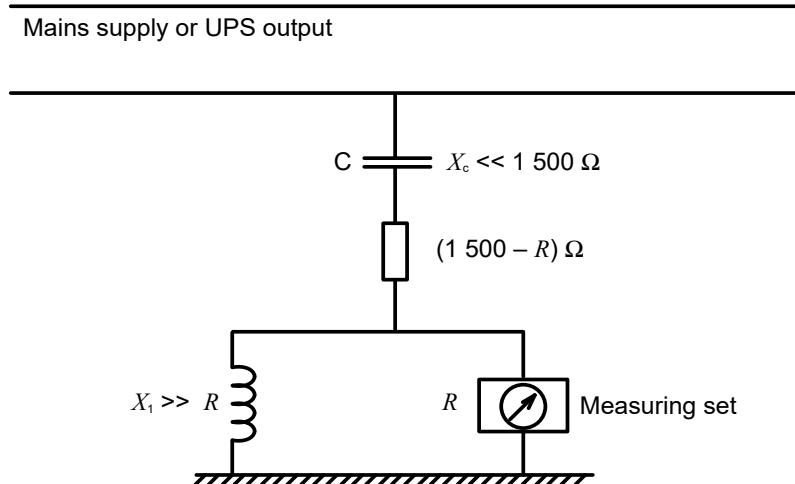
The test shall be carried out in accordance with the requirements of 7.2 and Annex C of CISPR 11:2015.

A.11 Measurement of radiated magnetic disturbances

Refer to Annex B.

A.12 Measurement of network port disturbances

The test shall be carried out in accordance with H.5 in CISPR 16-2-1:2014.



IEC

NOTE $V = \frac{1500}{R} U$

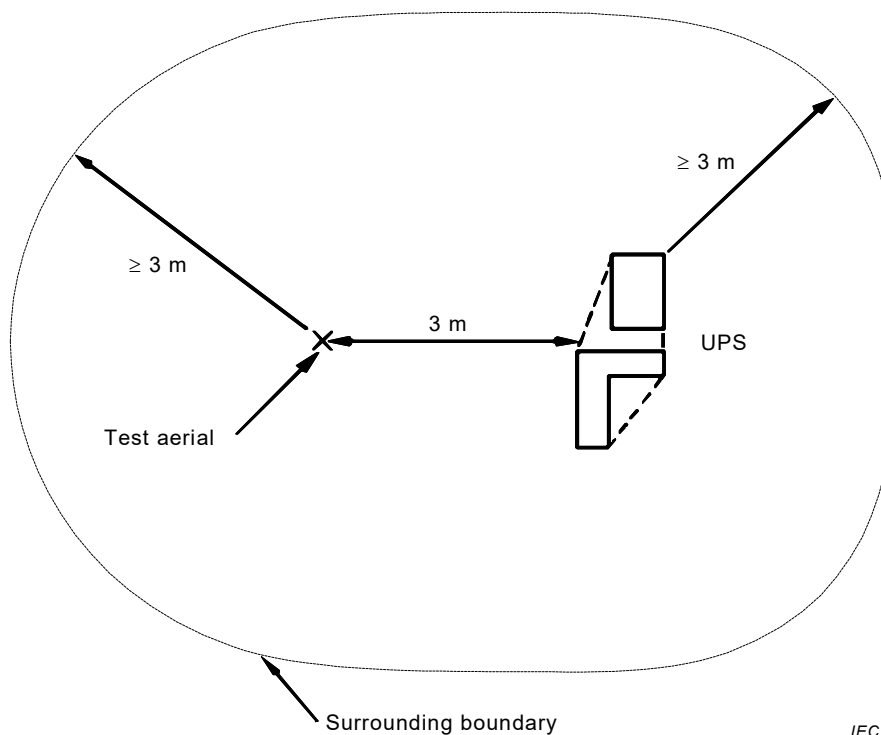
where

V is the disturbing voltage,

U is the voltage at the input of the measuring apparatus,

provided that $X_c \ll 1\,500\,\Omega$ and $X_1 \gg R$ at the frequency measured.

Figure A.1 – Circuit for disturbance voltage measurements on mains supply or UPS output

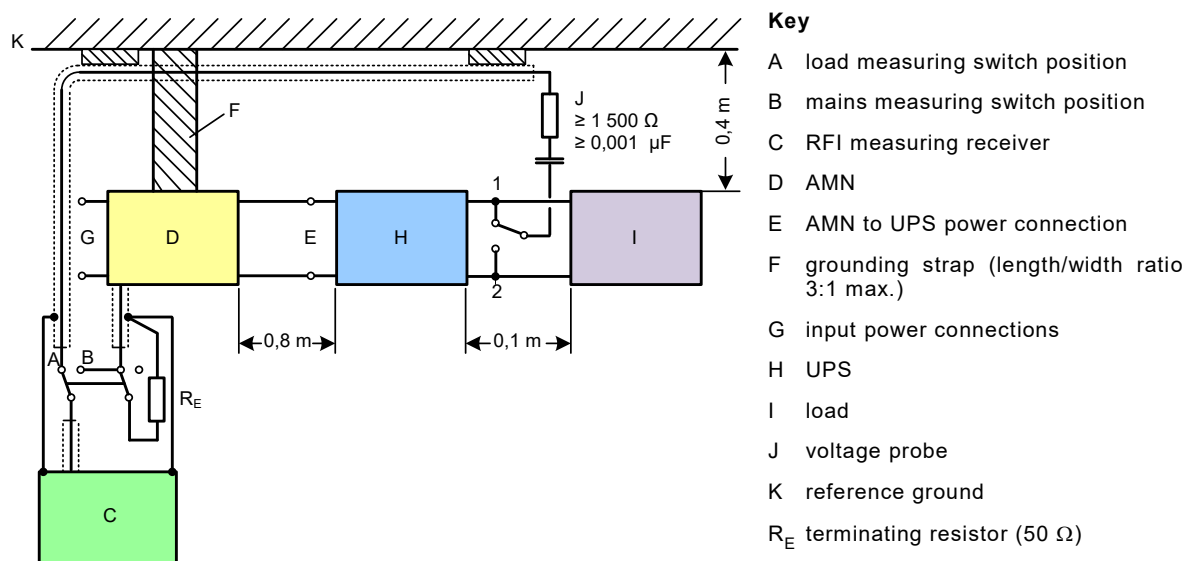


IEC

There shall be no reflecting object inside the volume defined on the ground by the line corresponding to the "surrounding boundary" and defined in height by a horizontal plane $\geq 3\text{ m}$ above the highest element of either aerial or equipment under test.

See A.9.2 for applicability of the alternative test site.

Figure A.2 – Minimum alternative test site



IEC

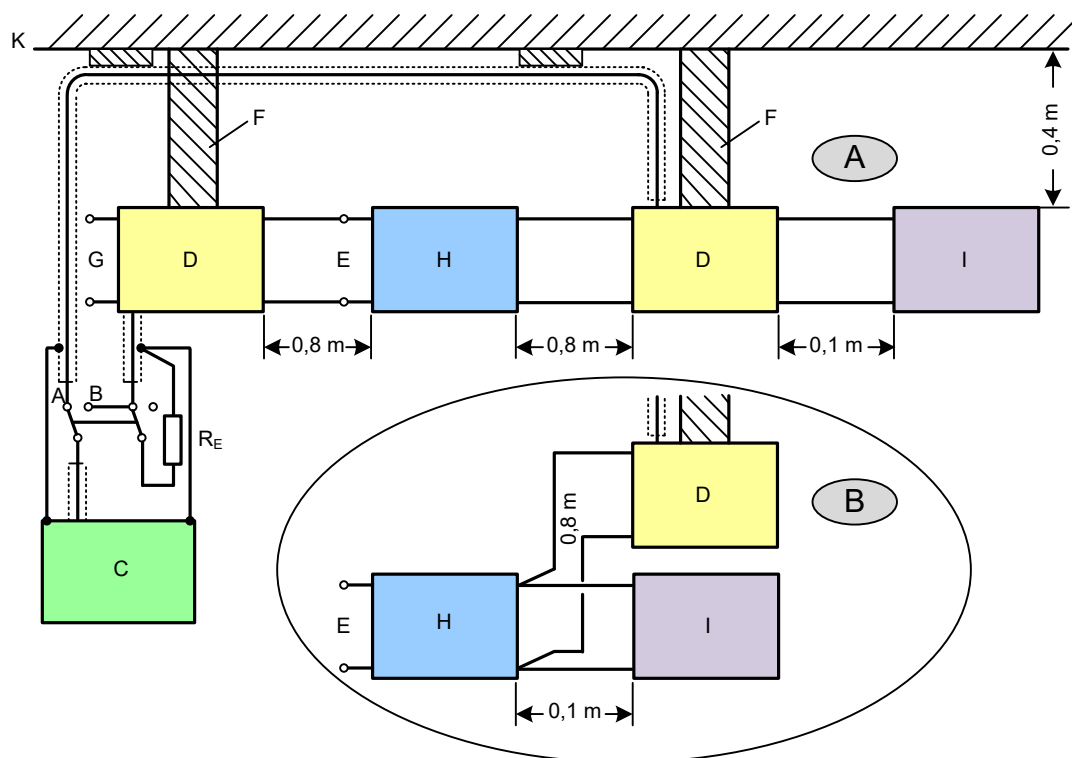
The distance between the output terminals 1 and 2 of the UPS and the load should be 0,1 m. The connecting lines between them shall not exceed 1 m.

The test ground of the RFI measurement shall be securely fastened to the AMN ground.

When the switch is in position A, the measuring set terminal on the AMN shall be terminated with the appropriate terminating resistor, R_E .

For UPS and/or loads of protection class 1, the ground safety conductor shall be connected to the ground of the AMN.

Figure A.3 – Set-up for measurement of conducted emission for table-top units using voltage probe



IEC

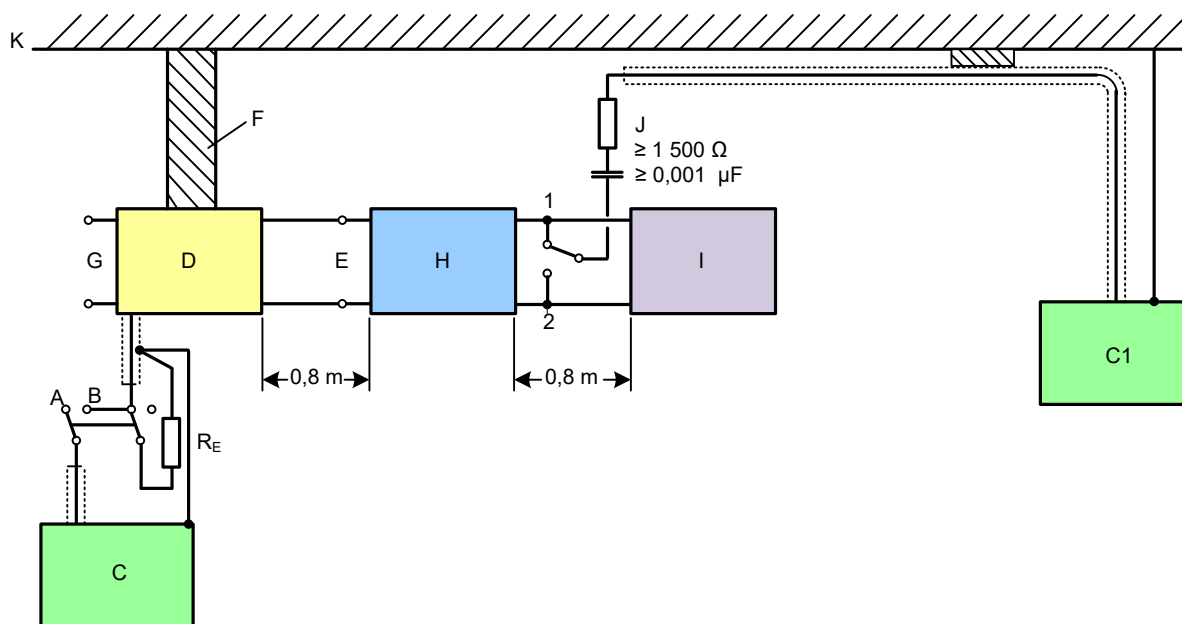
Key

See Figure A.3

Configuration A: In case the current flowing to the load is lower than or equal to the rated current of the AMN.

Configuration B: In case the current flowing to the load is higher than the rated current of the AMN, the load may be connected directly to the UPS output, the AMN consequently being used as a probe only.

Figure A.4 – Set-up for measurement of conducted emission for table-top units using AMN (alternative method)



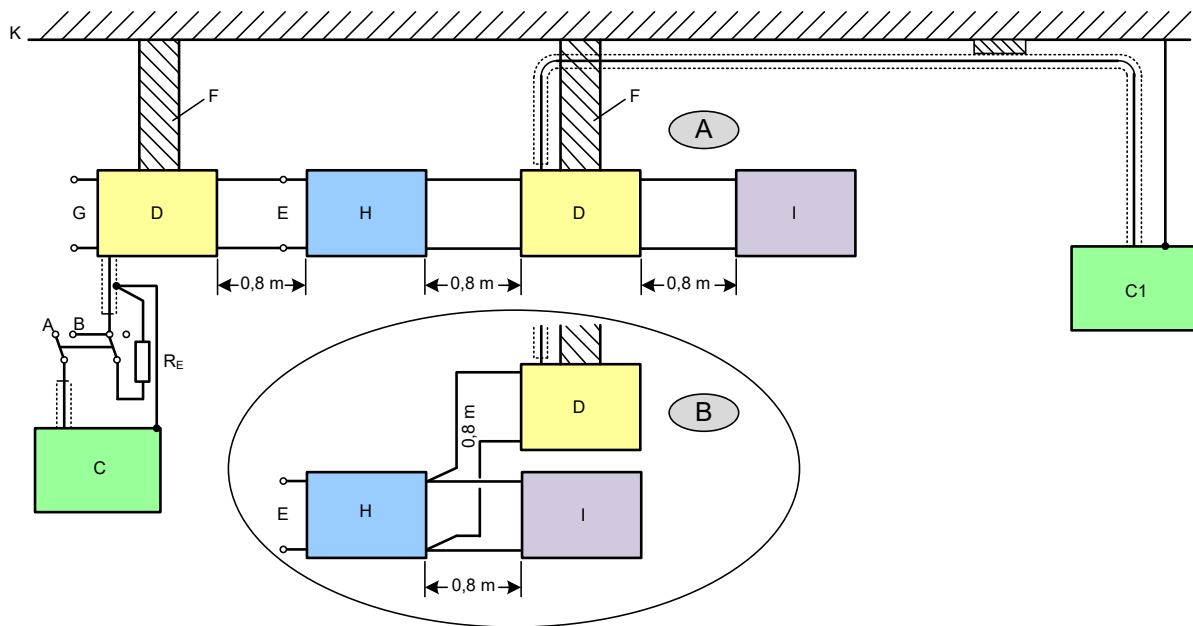
IEC

Key

See Figure A.3

C1 Alternative receiver position

Figure A.5 – Test set-up for floor-standing units



IEC

Key

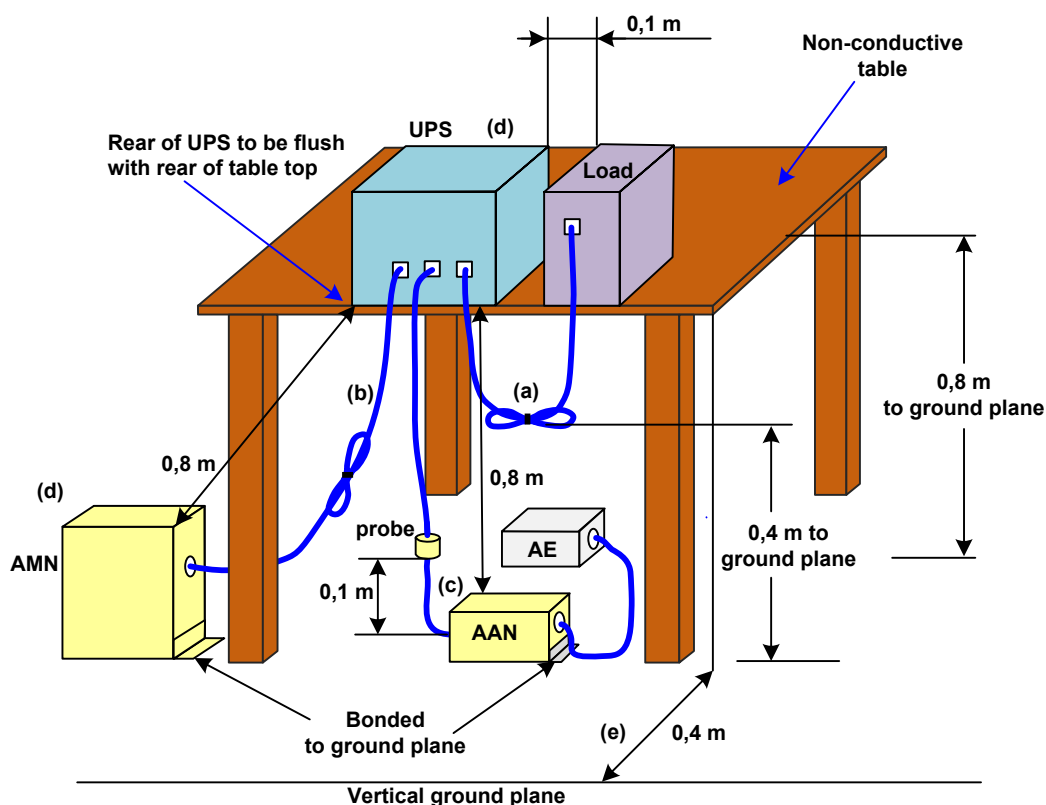
See Figure A.3

C1 Alternative receiver position

Configuration A: In case the current flowing to the load is lower than or equal to the rated current of the AMN.

Configuration B: In case the current flowing to the load is higher than the rated current of the AMN, the load may be connected directly to the UPS output, the AMN consequently being used as a probe only.

Figure A.6 – Test set-up for floor-standing units using AMN (alternative method)



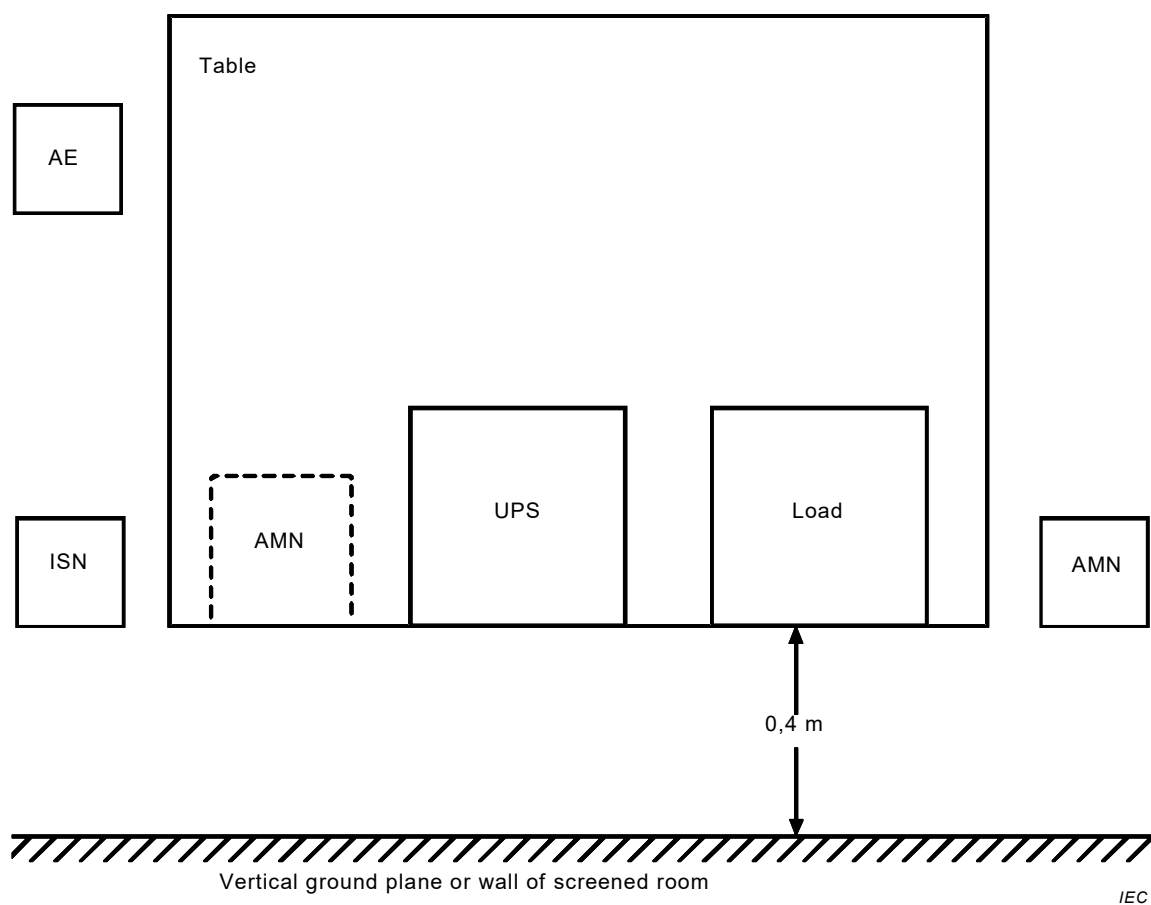
IEC

Key

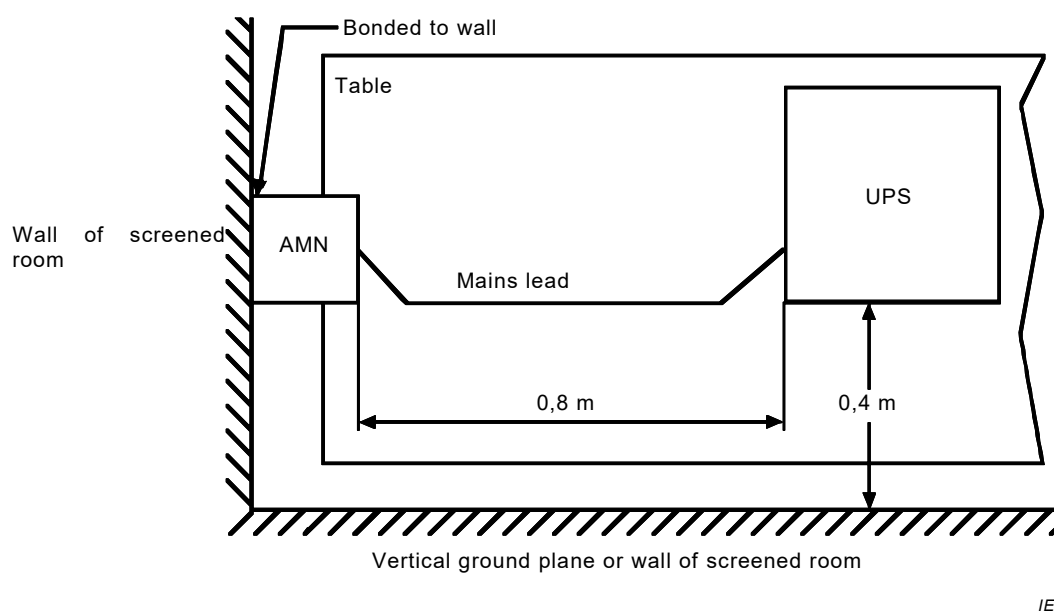
- AE auxiliary equipment
- AAN asymmetric artificial network
- AMN artificial mains network

- ^a Interconnecting cables which hang closer than 0,4 m to the ground-plane shall be folded back and forth forming a bundle 0,3 m to 0,4 m long, hanging approximately in the middle between ground plane and table.
- ^b Excess mains cord shall be bundled in the centre or shortened to approximate length.
- ^c Refer to H.5 in CISPR 16-2-1:2014 for use of an AAN or alternative method. If used, the current probe shall be placed at 0,1 m from the AAN. The end of the network cables not being measured shall be terminated using correct terminating impedance.
- ^d The AMN shall be placed on top of, or immediately beneath, the ground-plane.
- ^e Mains and network cables shall be positioned for their entire lengths, as far as possible, at 0,4 m from the vertical ground plane.

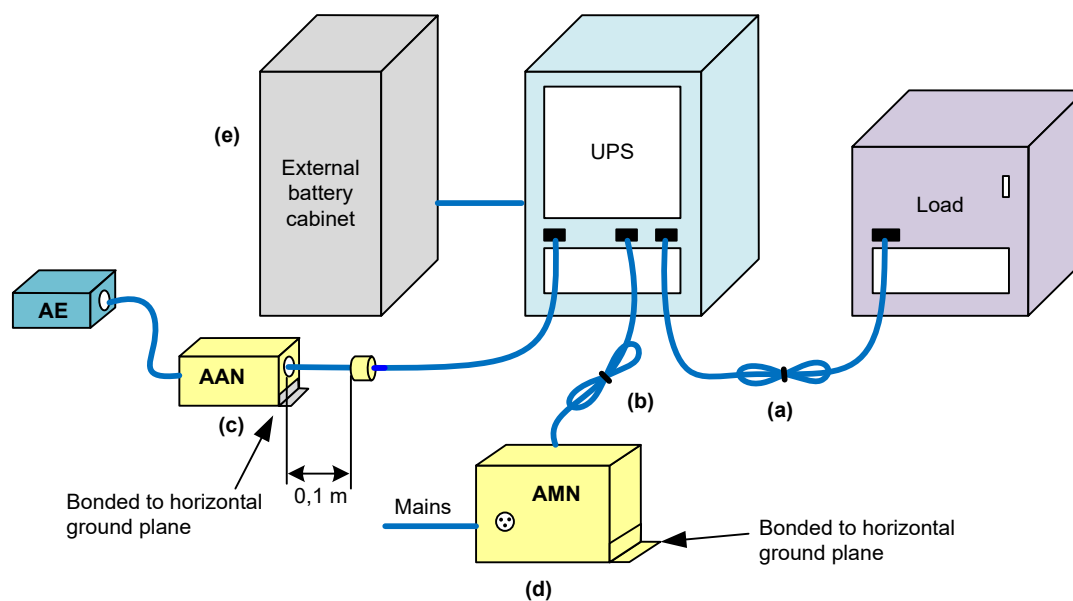
**Figure A.7 – Test configuration for table-top equipment
(conducted emission measurement)**



**Figure A.8 – Test configuration for table-top equipment
(conducted emission measurement) – Plan view**



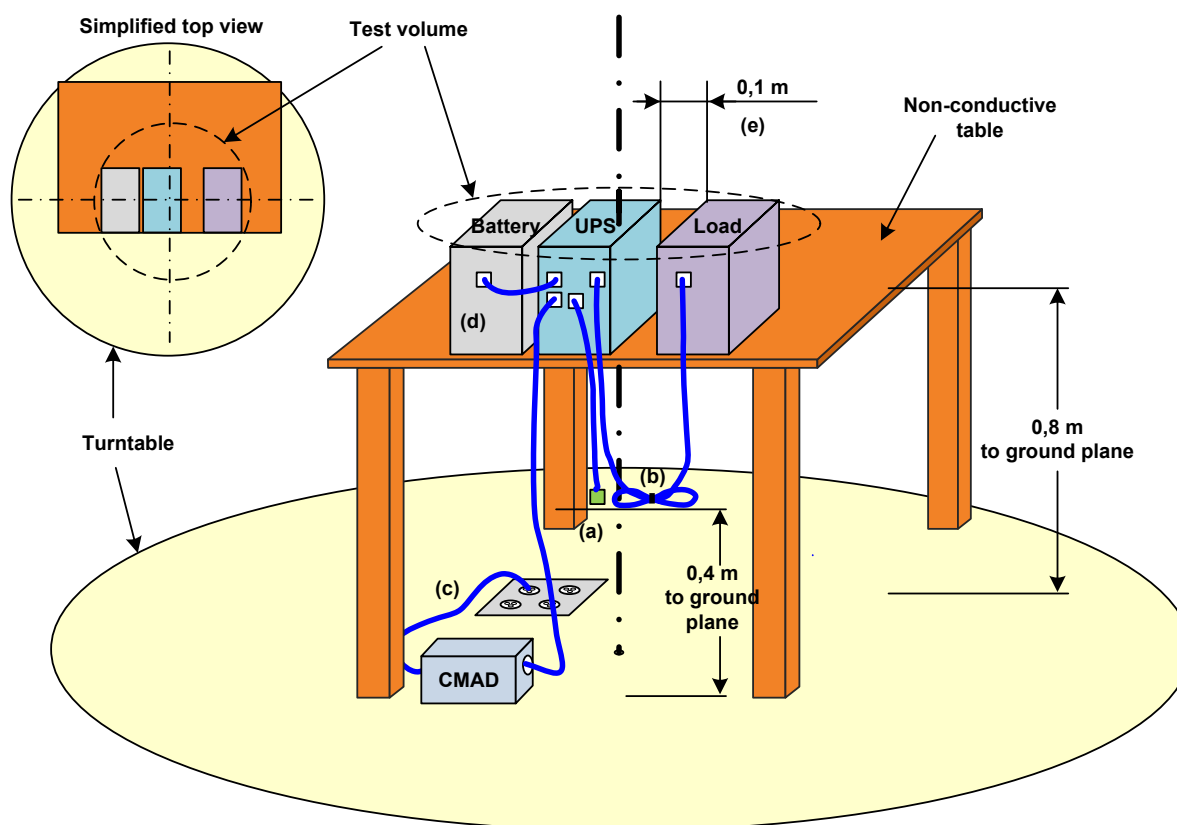
**Figure A.9 – Alternative test configuration for table-top equipment
(conducted emission measurement) – Plan view**



- ^a UPS and cables shall be insulated (up to 0,15 m) from horizontal ground-plane. Excess cables shall be bundled in the centre. If bundling is not possible, the cables shall be arranged in a serpentine fashion.
- ^b Excess mains cord shall be bundled in the centre or shortened to approximate length.
- ^c Refer to H.5 in CISPR 16-2-1:2014 for use of an AAN or alternative method. If used, the current probe shall be placed at 0,1 m from the AAN. The end of the network cables not being measured shall be terminated using correct terminating impedance.
- ^d The AMN shall be placed on top of, or immediately beneath, the ground-plane.
- ^e External battery (where applicable) shall be positioned and wired as for a normal site configuration.

IEC

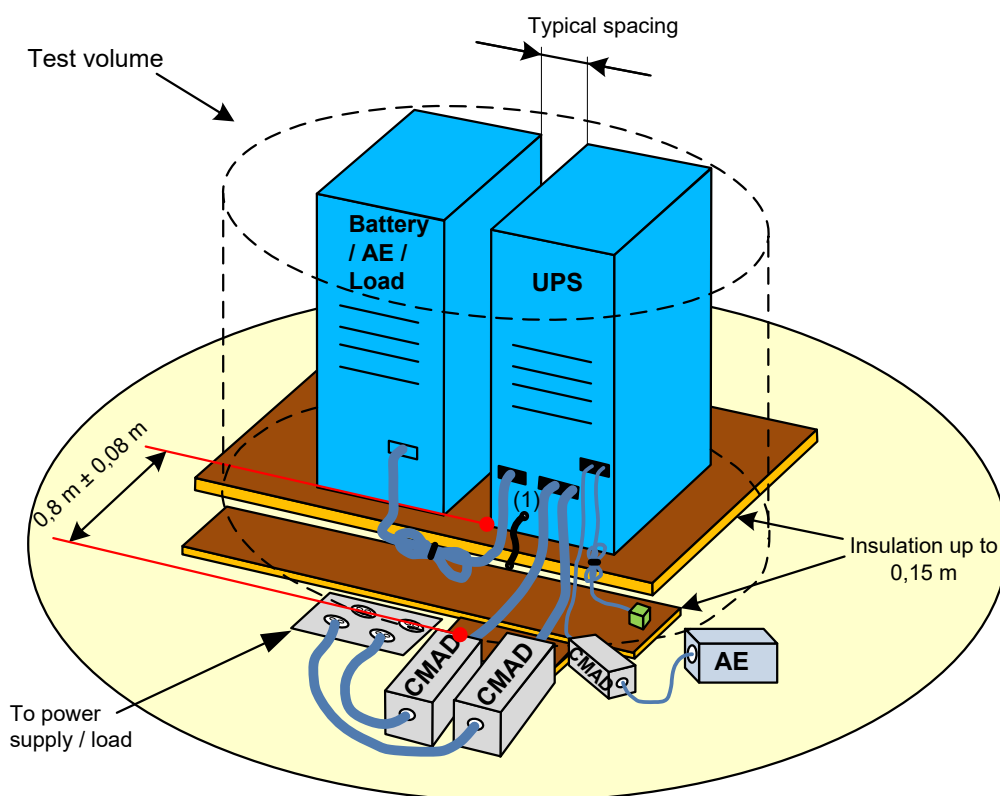
**Figure A.10 – Test configuration for floor-standing equipment
(conducted emission measurement)**



- ^a The ends of network cables attached to the EUT that are not connected to another unit or auxiliary equipment shall be terminated using the correct terminating impedance.
- ^b Interconnecting cables which hang closer than 0,4 m to the ground plane shall be folded back and forth forming a bundle 0,3 m to 0,4 m long, hanging approximately in the middle between ground plane and table.
- ^c Mains cables shall drape to the floor and then be routed to the receptacle. No extension cords shall be used for the connection to mains receptacle. Mains junctions boxes shall be flush with, and bonded direct to, the ground plane. If used, the AMN shall be installed under the ground plane. For the purpose of restriction of radiation assessment to the cable fractions inside the test volume, CMADs may be applied at the position where the cables leave the test volume. CISPR 16-2-3 provides further guidance on the application of CMADs.
- ^d External energy storage device(s) shall be positioned and wired for normal site configuration. Any energy storage device that does not fit within the test volume may be positioned outside the test volume, including outside the test room.
- ^e All units forming the system under test (including the EUT, connected peripherals and auxiliary equipment or devices) shall be arranged according to normal use. Where not defined in the normal use, a nominal 0,1 m separation distance between neighbouring units shall be defined for the test arrangement.

IEC

Figure A.11 – Test configuration for table-top equipment (radiated emission requirement)



Key

- 1 special earthing terminal for EMC purposes, if available

Excess in/out cables shall be bundled in the centre. If bundling is not possible, the cables shall be arranged in a serpentine fashion.

Excess mains cords shall be bundled in the centre or shortened to the appropriate length.

UPS and cables shall be insulated (up to 0,15 m) from the ground plane.

Mains junction box(es) shall be flush with, and bonded direct to, the ground plane. If used, the AMN shall be installed under the ground plane. For the purpose of restriction of radiation assessment to the cable fractions inside the test volume, CMADs may be applied at the position where the cables leave the test volume. CISPR 16-2-3 provides further guidance on the application of CMADs.

Mains and signal cables shall drape to the floor.

External battery (where applicable) shall be positioned and wired as for a normal installation condition.

An energy storage device that does not fit within the test volume may be positioned outside the test volume, including outside the test room. A cable length of $0,8\text{ m} \pm 0,08\text{ m}$ shall be managed between the EUT/AE and the CMAD (when used) or between the EUT/AE and the ground plane.

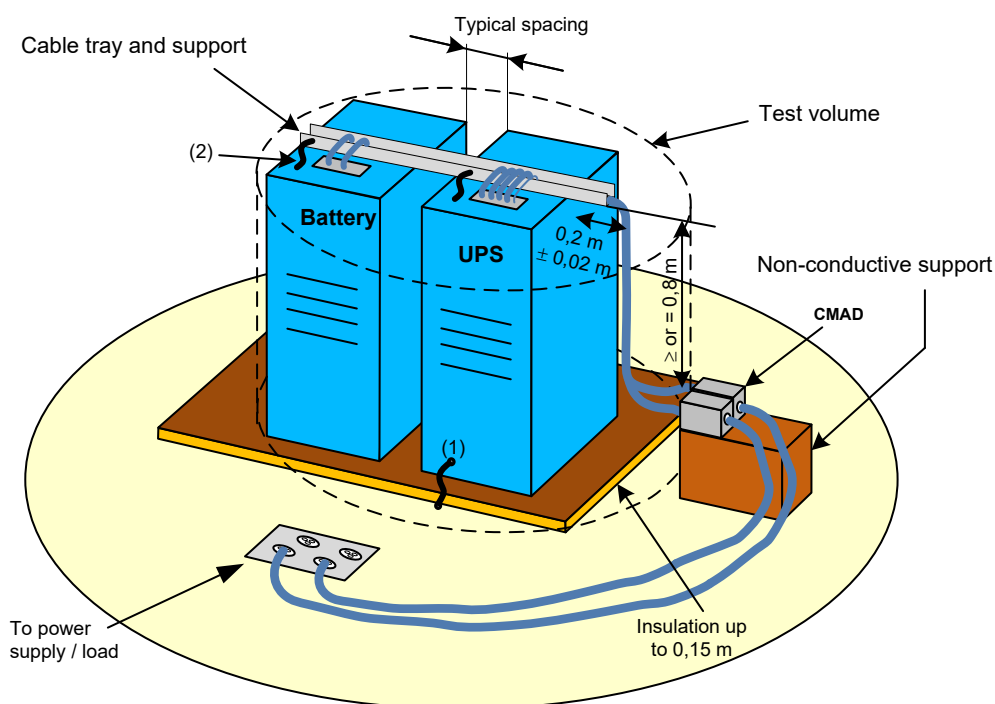
When CMADs are not used, excess mains cords shall be bundled in the centre or shortened to the appropriate length.

A load that does not fit within the test volume is positioned outside the test volume, including outside the test room.

The ends of in/out cables which are not connected to a peripheral shall be bundled in the centre and may be terminated if required with the correct impedance.

IEC

**Figure A.12 – Test configuration for floor-standing equipment
(radiated emission measurement)**



Key

- 1 special earthing terminal for EMC purposes, if available
- 2 cable trays or conduits, if conductive, to be earthed in accordance with relevant wiring rules

Excess in/out cables shall be bundled in the centre. If bundling is not possible, the cables shall be arranged in a serpentine fashion.

Excess mains cords shall be bundled in the centre or shortened to the appropriate length.

UPS and cables shall be insulated (up to 0,15 m) from the ground plane.

Mains junction box(es) shall be flush with, and bonded direct to, the ground plane. If used, the AMN shall be installed under the ground plane. For the purpose of restriction of radiation assessment to the cable fractions inside the test volume, CMADs may be applied at the position where the cables leave the test volume. CISPR 16 2 3 provides further guidance on the application of CMADs.

Mains and signal cables shall drape to the floor.

External battery (where applicable) shall be positioned and wired as for a normal installation condition.

An energy storage device that does not fit within the test volume may be positioned outside the test volume, including outside the test room.

A length of $0,8 \text{ m} \pm 0,08 \text{ m}$ cable, either vertical or horizontal, shall be visible to the antenna. The cable is to be run between the EUT/AE and the CMAD (when used) or between the EUT/AE and the ground plane. To reduce the length of cable between the EUT and CMAD, CMADs may be raised in high position, leaving at least 0,8 m of cable visible to the antenna.

The material used to support the cable shall be in accordance with the relevant wiring rules or otherwise as defined by the manufacturer's installation instructions. When CMADs are not used, excess mains cords shall be bundled in the centre or shortened to the appropriate length.

A load that does not fit within the test volume is positioned outside the test volume, including outside the test room.

The end of the in/out cables which are not connected to a peripheral shall be bundled in the centre and may be terminated if required with correct impedance.

IEC

Figure A.13 – Test configuration for top entry floor-standing equipment (radiated emission measurement)

Annex B (informative)

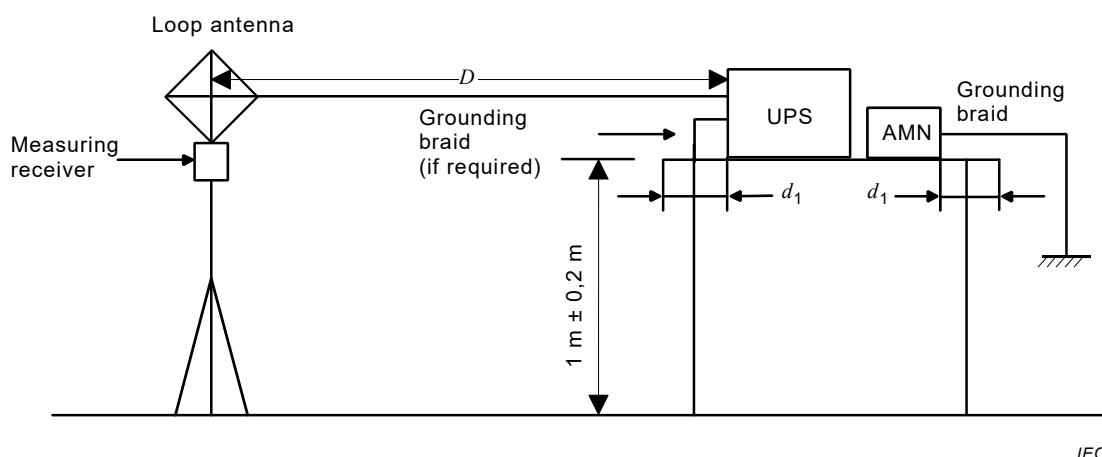
Electromagnetic emission limits and measurement methods of magnetic field – H field

The magnetic component of the field radiated by the test unit is measured from 10 kHz to 30 MHz.

If measurements are taken in a shielded enclosure, its dimensions are such that antennas are always located at least 1 m from each of the walls. The equipment under test is placed on its grounded surface at $1\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$ from the floor. Measurements are taken at a distance $D = 3\text{ m}$ from the most disturbance producing side of the equipment under test.

The most disturbance-producing side is defined as the one emitting the highest signal in the frequency band under consideration. The choice of this side and the orientation of the measuring antenna are made simpler by using a spectrum analyser. The measurement distance is determined from the antenna's centre of phase.

Measurements are taken using a shielded loop aerial, as shown in Figure B.1. The frame is oriented in a vertical plane so that it receives the maximal magnetic field.



$D = 3\text{ m}$
 $d_1 \geq 0,1\text{ m}$

Figure B.1 – Test set-up for measuring radiated disturbances

When measured by a loop antenna, the limits given in Table B.1 and Table B.2 apply when measured at a 3 m distance in accordance with Figure B.1.

Table B.1 – UPS which has a rated output current less than or equal to 16 A

Frequency range MHz	Quasi-peak limits dB ($\mu\text{A/m}$)	
	Category C1 UPS	Category C2 UPS
0,01 to 0,15	40,0 to 16,5	52,0 to 28,5
0,15 to 1,0	16,5 to 0	28,5 to 12,0
1 to 30	0 to -10,5	12,0 to 1,5
NOTE In all frequency ranges, the limit value reduces linearly with the logarithm of the frequency.		

Table B.2 – UPS which has a rated output current greater than 16 A

Frequency range MHz	Quasi-peak limits dB (µA/m)	
	Category C1 UPS	Category C2/C3 UPS
0,01 to 0,15	52,0 to 28,5	64,0 to 40,5
0,15 to 1,0	28,5 to 12,0	40,5 to 24,0
1 to 30	12,0 to 1,5	24,0 to 13,5
NOTE In all frequency ranges, the limit value reduces linearly with the logarithm of the frequency.		

Annex C (normative)

Electromagnetic emission – Limits of network ports

The current limits in Tables C.1, C.2 and C.3 are alternative to the voltage limits in Tables 1 and 2.

Table C.1 – Limits of network ports for category C1 UPS

Frequency range	Limits	Basic standard
0,15 MHz to 0,5 MHz Limit decreasing linearly with logarithm frequency	40 dB(μA) to 30 dB(μA) quasi-peak 30 dB(μA) to 20 dB(μA) average	CISPR 22 Class B
0,5 MHz to 30 MHz	30 dB(μA) quasi-peak 20 dB(μA) average	

Table C.2 – Limits of network ports for category C2 UPS

Frequency range	Limits	Basic standard
0,15 MHz to 0,5 MHz Limit decreasing linearly with logarithm frequency	53 dB(μA) to 43 dB(μA) quasi-peak 40 dB(μA) to 30 dB(μA) average	CISPR 22 Class A
0,5 MHz to 30 MHz	43 dB(μA) quasi-peak	
	30 dB(μA) average	

Table C.3 – Limits of network ports for category C3 UPS

Frequency range	Limits	Basic standard
0,15 MHz to 0,5 MHz Limit decreasing linearly with logarithm frequency	66 dB(μA) to 56 dB(μA) quasi-peak 50 dB(μA) to 40 dB(μA) average	Extrapolation from Table 2 and CISPR 16-1-2
0,5 MHz to 30 MHz	56 dB(μA) quasi-peak	
	40 dB(μA) average	

Annex D (normative)

Electromagnetic immunity – Test methods

D.1 General

D.1.1 Object

The purpose of these tests is to measure the degree of immunity of UPS systems to electromagnetic disturbances.

Due to the range of physical size and power ratings, the manufacturer may choose the most appropriate test site and configuration that is best to physically accommodate the UPS and, where necessary, within the current rating of the test equipment for currents in excess of 100 A.

D.1.2 Test environment

It is preferable to carry out the immunity tests in a laboratory environment, in which all tests shall be performed on a metallic ground plane projecting at least 0,5 m beyond the UPS on all sides; however, with a minimal size of 1 m × 1 m.

Floor-standing UPS shall be placed on a non-conductive support 0,05 m to 0,15 m above the supporting plane.

UPS intended for table-top use shall be placed on a wooden table of 0,8 m height.

The equipment under test is referred to below as UPS.

D.2 Electrostatic discharge (ESD)

The immunity to electrostatic discharges shall be tested according to IEC 61000-4-2. The ESD test shall be applied only to such points and surfaces of the UPS which are accessible to personnel during normal usage, as well as to a horizontal and a vertical coupling plane of 0,5 m × 0,5 m.

D.3 Immunity to radiated electromagnetic (EM) fields

D.3.1 General

The immunity test to radiated electromagnetic fields shall be performed according to IEC 61000-4-3. The test equipment, test facility, calibration, test set-up and procedure shall be in accordance with the relevant clauses of IEC 61000-4-3.

D.3.2 Arrangement of wiring

The test shall be carried out in accordance with the requirements in 7.3 of IEC 61000-4-3:2006.

D.4 Immunity to fast transients

D.4.1 The immunity test for repetitive fast transients is required on all cables that can be connected to the UPS, unless they are declared by the manufacturer to be shorter than 3 m.

~~~~~

**D.4.2** The equipment shall be tested according to IEC 61000-4-4.

**D.4.3** A capacitive coupling clamp, according to 6.4 of IEC 61000-4-4:2012, shall be placed not more than 1 m from the UPS on any incoming or outgoing cable.

## **D.5 Immunity to surges**

The test shall be carried out in accordance with IEC 61000-4-5.

## **D.6 Immunity to low-frequency signals**

### **D.6.1 Power line harmonics and inter-harmonics**

#### **D.6.1.1 General**

The operating UPS shall withstand the low-frequency conducted disturbances in the mains, as specified in IEC 61000-2-2. Compliance is checked by simulating the conditions below, and the UPS shall continue to operate without degradation of the specified performances.

#### **D.6.1.2 Single-phase equipment**

The test as a minimum shall be performed with a single sinusoidal disturbing voltage of 10 V, at a frequency which is slowly varied from 140 Hz to 360 Hz. Use can be made of a series injection circuit where the mains supplies power at 50 Hz to 60 Hz, and the amplifier delivers only the harmonics.

The 10 V disturbing voltage applies when the AC input voltage is rated 230 V and above. For AC input voltage rated lower than 230 V, a proportionally lower disturbing voltage applies.

#### **D.6.1.3 Three-phase equipment**

The test set-up and voltage level for each phase is identical to the set-up for single-phase equipment; however, a three-phase variable frequency generator is used (static or rotating). The frequency is slowly varied from 140 Hz to 360 Hz.

The test shall be performed for both rotating sequences of the disturbing three-phase signal.

If the equipment has a neutral terminal, it shall be connected and tested as in the single-phase test, but only at a frequency close to three times the line frequency.

The 10 V disturbing voltage applies when the AC input voltages are rated 230 V/400 V and above. For AC input voltages rated lower than 230 V/400 V, a proportionally lower disturbing voltage applies.

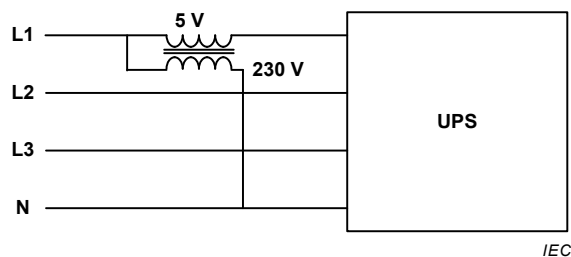
### **D.6.2 Power line unbalance (three-phase UPS systems only)**

Three-phase systems shall be tested for amplitude and phase unbalance on the power line input.

An unbalance signal can be made with a single-phase transformer or by equivalent means. The unbalance tests are performed on one line only.

The amplitude unbalance test is made with a 230:5 transformer typically connected for a 230 V application as in Figure D.1. The test shall be performed both with the shown connection and with the reversed connection of the primary side of the transformer.

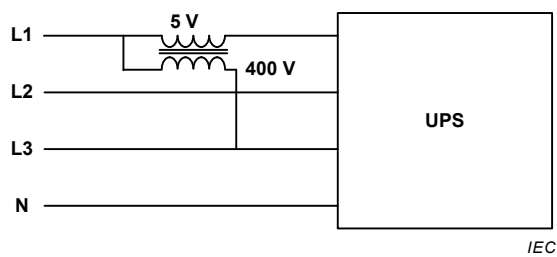
The ratio of the transformer represents a 400 V/230 V distribution system. The ratio depends on the voltage of the distribution system to which the UPS is connected.



**Figure D.1 – Amplitude unbalance**

The phase unbalance test is made with a 400:5 transformer, typically connected for a 400 V application as in Figure D.2. The test shall be performed both with the shown connection and the reversed connection of the primary side of the transformer.

The ratio of the transformer represents a 400 V/230 V distribution system. The ratio depends on the voltage of the distribution system to which the UPS is connected.



**Figure D.2 – Phase unbalance**

## **Annex E** (informative)

### **User installation testing**

Measurements at the user's installation are generally necessary for category C4 and might sometimes apply also for other categories (C2 and C3).

For general guidance, the following should be considered:

a) **Conducted emission**

The mains terminal voltage may be measured by use of a voltage probe, in accordance with Clause 5 of CISPR 16-1-2:2014, and as shown in Figure A.1.

b) **Radiated emission**

Measurements should be made preferably at the boundary of the user's premises; if this boundary is less than 30 m from the test unit, the measurements should be made at a distance of 30 m from the test unit. The number of measurements made in azimuth shall be as great as reasonably practical, but there shall be at least four measurements in orthogonal directions, and measurements made in the direction towards any existing equipment which may be adversely affected.

NOTE Measurements made in azimuth consist of measuring radiated emission at different angles in the horizontal plane around the EUT.

This form of compliance verification is specific to the installation site, since the site characteristics affect the measurement. Additional type-tested and compliant UPS may be added to the test unit without invalidating the compliance status of the measurement.

In any case the measurements should be performed in accordance with the applicable agreement between the supplier and the customer.

## Bibliography

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 61000-4 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 61204 (all parts), *Low-voltage power supplies, d.c. output*

CISPR 15:2013, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment*

CISPR 15:2013/AMD1:2015

---

## SOMMAIRE

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                          | 49 |
| 1 Domaine d'application .....                                                               | 51 |
| 2 Références normatives .....                                                               | 51 |
| 3 Termes, définitions et abréviations .....                                                 | 53 |
| 3.1 Termes et définitions .....                                                             | 53 |
| 3.2 Abréviations .....                                                                      | 55 |
| 4 Classification des ASI .....                                                              | 56 |
| 4.1 ASI de catégorie C1 .....                                                               | 56 |
| 4.2 ASI de catégorie C2 .....                                                               | 56 |
| 4.3 ASI de catégorie C3 .....                                                               | 56 |
| 4.4 ASI de catégorie C4 .....                                                               | 56 |
| 4.5 Catégories et environnement .....                                                       | 57 |
| 4.6 Documentation .....                                                                     | 57 |
| 5 Emission .....                                                                            | 57 |
| 5.1 Généralités .....                                                                       | 57 |
| 5.2 Exigences d'essai générales .....                                                       | 58 |
| 5.3 Exigences de mesure .....                                                               | 58 |
| 5.3.1 Généralités .....                                                                     | 58 |
| 5.3.2 Emissions conduites .....                                                             | 58 |
| 5.3.3 Emissions rayonnées .....                                                             | 60 |
| 6 Immunité .....                                                                            | 61 |
| 6.1 Généralités .....                                                                       | 61 |
| 6.2 Exigences générales et critères de performance .....                                    | 61 |
| 6.3 Exigences d'immunité de base .....                                                      | 62 |
| 6.3.1 Généralités .....                                                                     | 62 |
| 6.3.2 ASI de catégorie C1 .....                                                             | 62 |
| 6.3.3 ASI de catégorie C2 et C3 .....                                                       | 64 |
| 6.4 Immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension .....           | 65 |
| Annexe A (normative) Emissions électromagnétiques – Méthodes d'essai .....                  | 66 |
| A.1 Généralités .....                                                                       | 66 |
| A.2 Matériel de mesure .....                                                                | 66 |
| A.2.1 Appareils de mesure .....                                                             | 66 |
| A.2.2 Réseau de stabilisation d'impédance de ligne (RSIL) .....                             | 66 |
| A.2.3 Sonde de tension .....                                                                | 66 |
| A.2.4 Antennes .....                                                                        | 67 |
| A.2.5 Dispositif d'absorption en mode commun (CMAD) .....                                   | 67 |
| A.2.6 Réseau fictif asymétrique (ISN) .....                                                 | 67 |
| A.3 Configuration de l'appareil en essai .....                                              | 67 |
| A.4 Détermination des configurations d'émissions maximales .....                            | 68 |
| A.5 Fonctionnement de l'appareil en essai .....                                             | 69 |
| A.6 Méthode de mesure de la tension perturbatrice aux bornes du réseau d'alimentation ..... | 69 |
| A.6.1 Récepteurs de mesure .....                                                            | 69 |
| A.6.2 Réseau de stabilisation d'impédance de ligne (RSIL) .....                             | 69 |
| A.6.3 Plan de masse .....                                                                   | 70 |
| A.6.4 Montage de l'équipement pour la mesure des émissions conduites .....                  | 70 |



|                                                                                                                                                               |                                                                                          |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| A.6.5                                                                                                                                                         | Mesure des émissions conduites .....                                                     | 71 |
| A.7                                                                                                                                                           | Méthode de mesure aux accès de sortie en courant alternatif (s'il y a lieu) .....        | 71 |
| A.8                                                                                                                                                           | Méthode de mesure des émissions rayonnées .....                                          | 72 |
| A.8.1                                                                                                                                                         | Généralités .....                                                                        | 72 |
| A.8.2                                                                                                                                                         | Récepteurs de mesure .....                                                               | 72 |
| A.8.3                                                                                                                                                         | Antennes .....                                                                           | 72 |
| A.9                                                                                                                                                           | Site de mesure .....                                                                     | 72 |
| A.9.1                                                                                                                                                         | Site d'essai .....                                                                       | 72 |
| A.9.2                                                                                                                                                         | Autres sites d'essais .....                                                              | 72 |
| A.10                                                                                                                                                          | Montage de l'équipement pour les essais des émissions rayonnées .....                    | 72 |
| A.10.1                                                                                                                                                        | Généralités .....                                                                        | 72 |
| A.10.2                                                                                                                                                        | Mesures des émissions rayonnées .....                                                    | 73 |
| A.10.3                                                                                                                                                        | Mesures en présence de signaux ambiants élevés .....                                     | 73 |
| A.11                                                                                                                                                          | Mesure des perturbations magnétiques rayonnées .....                                     | 74 |
| A.12                                                                                                                                                          | Mesure des perturbations aux accès réseau de télécommunication .....                     | 74 |
| Annexe B (informative) Limites des émissions électromagnétiques et méthodes de mesure du champ magnétique – Champ H .....                                     |                                                                                          | 85 |
| Annexe C (normative) Emissions électromagnétiques – Limites des accès réseau de télécommunication .....                                                       |                                                                                          | 87 |
| Annexe D (normative) Immunité électromagnétique – Méthodes d'essai .....                                                                                      |                                                                                          | 88 |
| D.1                                                                                                                                                           | Généralités .....                                                                        | 88 |
| D.1.1                                                                                                                                                         | Objectif .....                                                                           | 88 |
| D.1.2                                                                                                                                                         | Environnement d'essai .....                                                              | 88 |
| D.2                                                                                                                                                           | Décharges électrostatiques (DES) .....                                                   | 88 |
| D.3                                                                                                                                                           | Immunité aux champs électromagnétiques (EM) rayonnés .....                               | 88 |
| D.3.1                                                                                                                                                         | Généralités .....                                                                        | 88 |
| D.3.2                                                                                                                                                         | Disposition du câblage .....                                                             | 88 |
| D.4                                                                                                                                                           | Immunité aux transitoires rapides .....                                                  | 89 |
| D.5                                                                                                                                                           | Immunité aux surtensions .....                                                           | 89 |
| D.6                                                                                                                                                           | Immunité aux signaux basses fréquences .....                                             | 89 |
| D.6.1                                                                                                                                                         | Harmoniques et inter-harmoniques du réseau d'alimentation .....                          | 89 |
| D.6.2                                                                                                                                                         | Déséquilibre du réseau d'alimentation (uniquement pour les systèmes ASI triphasés) ..... | 90 |
| Annexe E (informative) Essais d'installation sur site .....                                                                                                   |                                                                                          | 91 |
| Bibliographie .....                                                                                                                                           |                                                                                          | 92 |
| Figure 1 – Accès d'une ASI .....                                                                                                                              |                                                                                          | 54 |
| Figure A.1 – Circuit de mesure des tensions perturbatrices sur le réseau d'alimentation ou la sortie de l'ASI .....                                           |                                                                                          | 74 |
| Figure A.2 – Caractéristiques minimales d'un autre site d'essai .....                                                                                         |                                                                                          | 75 |
| Figure A.3 – Montage d'essai utilisé pour mesurer les émissions conduites pour les équipements de table à l'aide d'une sonde de tension .....                 |                                                                                          | 76 |
| Figure A.4 – Montage d'essai utilisé pour mesurer les émissions conduites pour les équipements de table à l'aide d'un réseau RSIL (méthode alternative) ..... |                                                                                          | 77 |
| Figure A.5 – Montage d'essai pour les équipements à poser sur le sol .....                                                                                    |                                                                                          | 78 |
| Figure A.6 – Montage d'essai pour les équipements à poser sur le sol à l'aide d'un réseau RSIL (méthode alternative) .....                                    |                                                                                          | 78 |
| Figure A.7 – Configuration d'essai pour les équipements de table (mesure des émissions conduites) .....                                                       |                                                                                          | 79 |

|                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure A.8 – Configuration d'essai pour les équipements de table (mesure des émissions conduites) – Vue générale .....                                                                                                          | 80 |
| Figure A.9 – Autre configuration d'essai pour les équipements de table (mesure des émissions conduites) – Vue générale .....                                                                                                    | 80 |
| Figure A.10 – Configuration d'essai pour les équipements à poser sur le sol (mesure des émissions conduites) .....                                                                                                              | 81 |
| Figure A.11 – Configuration d'essai pour les équipements de table (exigences relatives aux émissions rayonnées) .....                                                                                                           | 82 |
| Figure A.12 – Configuration d'essai pour les équipements à poser sur le sol (mesure des émissions rayonnées) .....                                                                                                              | 83 |
| Figure A.13 – Configuration d'essai pour les équipements à raccordement par le haut à poser sur le sol (mesure des émissions rayonnées) .....                                                                                   | 84 |
| Figure B.1 – Montage d'essai pour la mesure des émissions rayonnées .....                                                                                                                                                       | 85 |
| Figure D.1 – Déséquilibre d'amplitude .....                                                                                                                                                                                     | 90 |
| Figure D.2 – Déséquilibre de phase .....                                                                                                                                                                                        | 90 |
| <br>Tableau 1 – Limites de tension perturbatrice sur les bornes d'alimentation et les accès réseau de télécommunication pour les ASI de catégories C1 et C2 dans la plage de fréquences comprise entre 0,15 MHz et 30 MHz ..... | 59 |
| Tableau 2 – Limites de tension perturbatrice sur les bornes d'alimentation et les accès réseau de télécommunication pour les ASI de catégorie C3 dans la plage de fréquences comprise entre 0,15 MHz et 30 MHz .....            | 59 |
| Tableau 3 – Limites des émissions rayonnées dans la plage de fréquences comprise entre 30 MHz et 1 000 MHz .....                                                                                                                | 61 |
| Tableau 4 – Critères de performance pour les essais d'immunité .....                                                                                                                                                            | 61 |
| Tableau 5 – Exigences d'immunité minimales pour les ASI de catégorie C1 .....                                                                                                                                                   | 63 |
| Tableau 6 – Exigences d'immunité minimales pour les ASI de catégories C2 et C3 .....                                                                                                                                            | 64 |
| Tableau B.1 – ASI présentant un courant de sortie assigné inférieur ou égal à 16 A .....                                                                                                                                        | 86 |
| Tableau B.2 – ASI présentant un courant de sortie assigné supérieur à 16 A .....                                                                                                                                                | 86 |
| Tableau C.1 – Limites des accès réseau de télécommunication pour les ASI de catégorie C1 .....                                                                                                                                  | 87 |
| Tableau C.2 – Limites des accès réseau de télécommunication pour les ASI de catégorie C2 .....                                                                                                                                  | 87 |
| Tableau C.3 – Limites des accès réseau de télécommunication pour les ASI de catégorie C3 .....                                                                                                                                  | 87 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

## Partie 2: Exigences pour la compatibilité électromagnétique (CEM)

## AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62040-2 a été établie par le sous-comité 22H: Alimentations sans interruption (ASI), du comité d'études 22 de l'IEC: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2005. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) l'intégration des limites pour les **accès réseau de télécommunication** dans le Tableau 1, le Tableau 2 et l'Annexe C, à des fins de cohérence avec d'autres normes;
- b) une modification des limites quasi-crête pour les **ASI de catégorie C3** dans le Tableau 2, à des fins de cohérence avec d'autres normes;

- c) une clarification des critères de performance destinés aux essais d'immunité dans le Tableau 4;
- d) une révision de certaines configurations d'essai dans l'Annexe A.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| FDIS         | Rapport de vote |
| 22H/210/FDIS | 22H/212/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/IEC, Partie 2.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- exigences proprement dites et annexes normatives: caractères romains;
- déclarations de conformité et modalités d'essai: *caractères italiques*;
- notes et commentaires: petits caractères romains;
- conditions normatives au sein des tableaux: petits caractères romains;
- termes définis à l'Article 3: **gras**.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62040, publiées sous le titre général *Alimentations sans interruption (ASI)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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.

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

### Partie 2: Exigences pour la compatibilité électromagnétique (CEM)

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62040 est une norme de produit pour les essais de type en matière de compatibilité électromagnétique (CEM). Elle s'applique aux ASI mobiles, stationnaires, installées à poste fixe ou intégrées, enfichables et connectées en permanence, destinées à une utilisation dans les réseaux de distribution basse tension d'un environnement résidentiel, commercial, d'industrie légère ou industriel, qui fournissent une tension de sortie ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu au niveau de l'accès, et qui incluent un dispositif de stockage d'énergie.

Sous réserve que l'installation, l'exploitation et la maintenance de l'ASI soient réalisées de la manière prescrite par le fabricant, la présente norme définit les limites d'émission, les niveaux d'immunité, les méthodes d'essai et les critères de performances permettant à une ASI complète de respecter les exigences de CEM essentielles nécessaires pour éviter les interférences entre l'ASI et d'autres appareils, par exemple des récepteurs radio, et pour empêcher que l'ASI soit affectée par des phénomènes extérieurs.

La présente norme ne traite pas des phénomènes de CEM produits par des charges connectées à l'ASI ni des situations créées par tout appareil externe à l'ASI autre que ceux décrits dans les exigences d'immunité.

La présente norme est harmonisée avec les normes IEC applicables relatives aux limites d'émissions électromagnétiques et aux niveaux d'immunité. Elle contient des exigences supplémentaires applicables aux ASI.

La présente norme ne couvre pas:

- a) les dispositifs d'alimentation à basse tension en courant continu couverts par les normes IEC 61204;
- b) les systèmes dont la tension de sortie est dérivée d'une machine tournante.

NOTE 1 Les ASI sont généralement raccordées à leur dispositif de stockage d'énergie via une liaison continue. Une batterie chimique est un exemple de dispositif de stockage d'énergie. D'autres dispositifs peuvent être appropriés; par conséquent, lorsque le mot "batterie" apparaît dans le texte de la présente norme, il peut être compris dans le sens de "dispositif de stockage d'énergie".

NOTE 2 La présente norme de produit pour les essais de type permet d'évaluer la conformité CEM des ASI comprises dans l'une des catégories C1, C2 et C3 avant leur mise sur le marché. Elle propose également des préconisations destinées à évaluer la conformité des ASI comprises dans la catégorie C4 (voir Article 4).

NOTE 3 Les différentes conditions d'essai nécessaires à couvrir toute la plage de tailles et de caractéristiques assignées de puissance d'une ASI complète sont prises en considération. Une ASI complète peut consister en une ou plusieurs unités interconnectées. Pour plus d'informations sur la configuration d'une ASI, voir l'IEC 62040-3:2011, Annexe A.

NOTE 4 Les exigences ont été choisies de manière à permettre un niveau adéquat de CEM pour les ASI installées dans un environnement résidentiel, commercial, d'industrie légère ou industriel. Les exigences ne suffisent pas systématiquement à couvrir les situations peu susceptibles de se produire, y compris les défaillances de l'ASI.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 61000-2-2:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-2: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation basse tension*

IEC 61000-3-2:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils  $\leq 16$  A par phase)*

IEC 61000-3-12:2011, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant appelé  $> 16$  A et  $\leq 75$  A par phase*

IEC 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-4:2012, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-8:2009, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 62040-3:2011, *Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 3: Méthode de spécification des performances et exigences d'essais*

CISPR 11:2015, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 16-1-1:2015, *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 16-1-2:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Dispositifs de couplage pour la mesure des perturbations conduites*

CISPR 16-1-4:2010, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Antennes et emplacements d'essai pour les mesures des perturbations rayonnées*

CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012

CISPR 16-2-1:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites*

CISPR 16-2-3:2010, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations rayonnées*

CISPR 16-2-3:2010/AMD1:2010

CISPR 16-2-3:2010/AMD2:2014

CISPR 22:2008, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

### 3 Termes, définitions et abréviations

#### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 62040-3:2011 ainsi que les suivants s'appliquent.

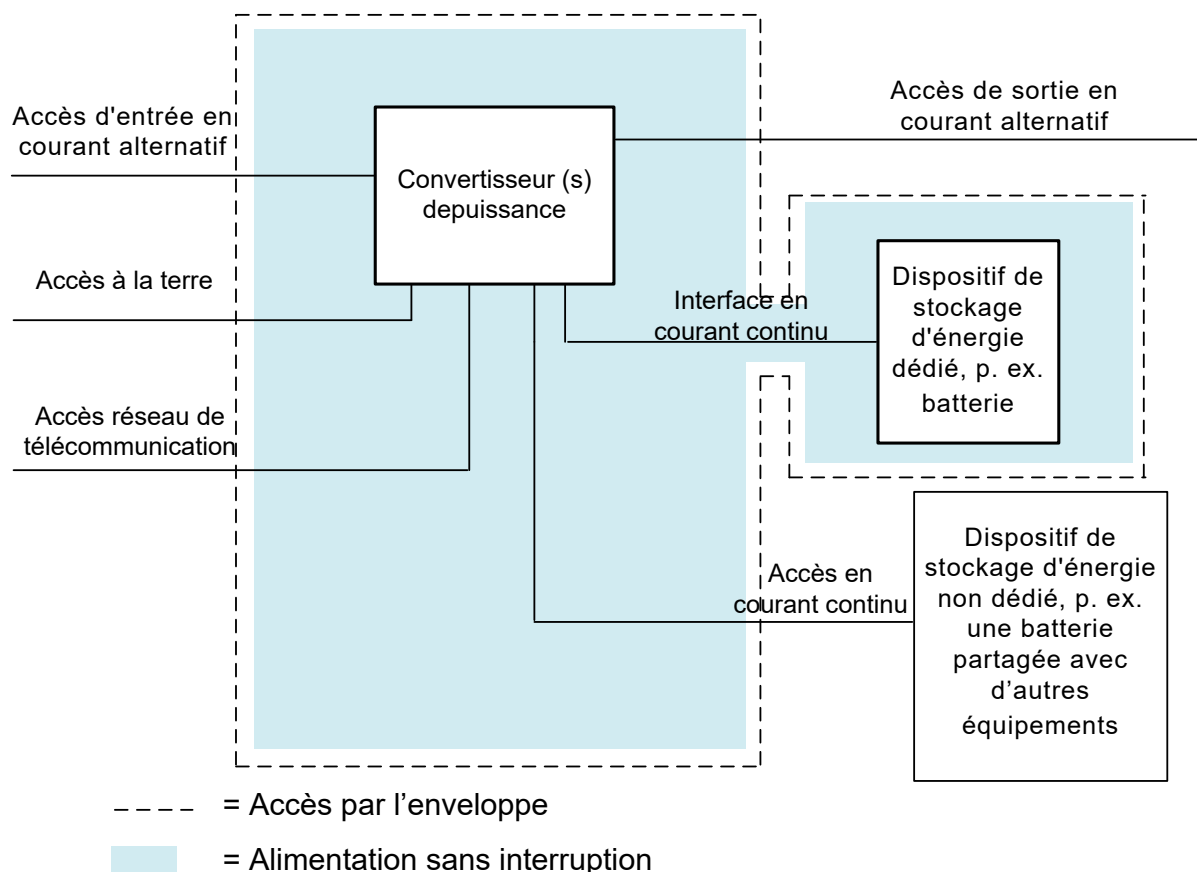
L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

##### 3.1.1

##### **accès**

interface particulière entre l'ASI et l'environnement électromagnétique externe (voir Figure 1)



IEC

Figure 1 – Accès d'une ASI

### 3.1.2

#### interface en courant continu

connexion dédiée située entre le convertisseur de puissance et un dispositif de stockage d'énergie exclusivement utilisé par l'ASI

Note 1 à l'article: L'interface vers un dispositif de stockage d'énergie prévu pour être utilisé exclusivement par l'ASI n'est pas un **accès**, car ce dispositif est inclus dans l'ASI. Le dispositif de stockage d'énergie dédié présenté à la Figure 1 est connecté via une **interface en courant continu**.

### 3.1.3

#### accès en courant continu

connexion entre le convertisseur de puissance et un dispositif de stockage d'énergie qui n'est pas exclusivement utilisé par l'ASI

Note 1 à l'article: Un dispositif de stockage d'énergie non dédié est connecté via un **accès en courant continu**.

### 3.1.4

#### accès par l'enveloppe

frontière physique de l'appareil en essai (EUT), à travers laquelle des champs électromagnétiques peuvent rayonner ou qu'ils peuvent affecter

Note 1 à l'article: Sur la Figure 1, l'**accès par l'enveloppe** représenté par la ligne en pointillés qui entoure le ou les convertisseurs de puissance et le dispositif de stockage d'énergie dédié n'implique pas l'existence d'un quelconque blindage.

### 3.1.5

#### accès réseau de télécommunication

**accès** de signal, de commande ou de communication prévus pour l'interconnexion entre des composants d'une alimentation sans interruption (ASI), ou entre une ASI et un matériel local associé et utilisé conformément aux spécifications fonctionnelles pertinentes aux fins de



commande et/ou de surveillance de l'ASI et/ou de commande du matériel associé conformément au manuel d'utilisation

Note 1 à l'article: La longueur maximale du câble raccordé à l'**accès réseau de télécommunication** est un exemple de spécification fonctionnelle pertinente.

### 3.1.6

#### **premier environnement**

environnement qui inclut des locaux d'habitation, commerciaux et pour l'industrie légère directement connectés, sans transformateurs intermédiaires, à un réseau public d'alimentation basse tension

### 3.1.7

#### **deuxième environnement**

environnement qui inclut tous les établissements commerciaux, pour l'industrie légère et industriels qui ne sont pas inclus dans le **premier environnement**

Note 1 à l'article: Un bâtiment ou une partie d'un bâtiment, lorsqu'un transformateur ou un générateur dédié leur fournit de l'énergie, sont des exemples de **deuxième environnement**.

### 3.1.8

#### **ASI de catégorie C1**

ASI destinée à être utilisée sans aucune restriction dans le **premier environnement**

Note 1 à l'article: De telles ASI sont adaptées à une utilisation dans des locaux d'habitation.

### 3.1.9

#### **ASI de catégorie C2**

ASI destinée à être utilisée sans aucune restriction dans le **deuxième environnement**

Note 1 à l'article: De telles ASI peuvent également être utilisées dans le **premier environnement**, dans certaines conditions.

### 3.1.10

#### **ASI de catégorie C3**

ASI dont le courant de sortie dépasse 16 A, destinée à être utilisée dans le **deuxième environnement** sous certaines restrictions

### 3.1.11

#### **ASI de catégorie C4**

ASI qui ne peut pas être classée dans les catégories C1, C2 ou C3, destinée à être utilisée dans des environnements soumis à des exigences particulières

## 3.2 Abréviations

AAN réseau fictif asymétrique (*Asymmetric Artificial Network*)

NOTE 1 Les termes "réseau de stabilisation d'impédance" (ISN, *Impedance Stabilization Network*) et "AAN" sont interchangeables.

EA équipement auxiliaire

AMN réseau fictif d'alimentation (*Artificial Mains Network*)

NOTE 2 Les termes "réseau de stabilisation d'impédance de ligne" (RSIL) et "AMN" sont interchangeables.

CMAD dispositif d'absorption en mode commun (*Common Mode Absorption Device*)

EUT appareil en essai (*Equipment Under Test*)

RF fréquence radioélectrique (*Radio Frequency*)

## 4 Classification des ASI

### 4.1 ASI de catégorie C1

Cette catégorie comprend les ASI destinées à être utilisées sans aucune restriction dans le **premier environnement**.

Les **ASI de catégorie C1** doivent être conformes aux exigences de catégorie C1 relatives aux limites d'émission (voir Article 5) et d'immunité (voir Article 6).

### 4.2 ASI de catégorie C2

Cette catégorie comprend les ASI destinées à être utilisées sans aucune restriction dans le **deuxième environnement**. De telles ASI peuvent également être utilisées dans le **premier environnement**, à condition de tenir compte des effets de la note d'avertissement ci-dessous.

Les **ASI de catégorie C2** doivent être conformes aux exigences de catégorie C2 relatives aux limites d'émission (voir Article 5) et d'immunité (voir Article 6).

L'avertissement suivant doit être inclus dans le manuel d'utilisation.

**AVERTISSEMENT:** Ce produit est une **ASI de catégorie C2**. Dans un environnement résidentiel, ce produit peut être la source de perturbations radioélectriques, auquel cas il peut être demandé à l'utilisateur de prendre des mesures supplémentaires.

NOTE Ces mesures supplémentaires peuvent exiger les services d'une personne ou d'une organisation qualifiée en matière de CEM.

### 4.3 ASI de catégorie C3

Cette catégorie comprend les ASI dont le courant de sortie dépasse 16 A et destinées à être utilisées dans le **deuxième environnement**, sous les restrictions suivantes:

- a) l'ASI doit être installée et mise en service par un professionnel ou une organisation qualifié(e) en matière de CEM;
- b) l'emplacement de l'ASI doit être physiquement séparé d'autres bâtiments classés dans la catégorie "**premier environnement**" d'une distance supérieure à 30 m ou par une structure qui fasse barrage aux phénomènes de rayonnement et produise une atténuation équivalente; et
- c) l'installation doit être alimentée par un transformateur ou un générateur dédié, ou un dispositif fournissant une atténuation équivalente.

Les **ASI de catégorie C3** doivent être conformes aux exigences de catégorie C3 relatives aux limites d'émission (voir Article 5) et d'immunité (voir Article 6).

L'avertissement suivant doit être inclus dans le manuel d'utilisation.

**AVERTISSEMENT:** Ce produit est destiné à une application commerciale et industrielle dans le **deuxième environnement**; des restrictions d'installation ou des mesures supplémentaires peuvent être nécessaires pour empêcher les perturbations.

### 4.4 ASI de catégorie C4

Cette catégorie comprend les ASI qui ne peuvent pas être classées dans les catégories C1, C2 ou C3, et sont destinées à être utilisées dans des environnements soumis à des exigences particulières.

De telles ASI doivent respecter les niveaux d'émission et d'immunité spécifiques applicables pour l'installation.

Les **ASI de catégorie C4** ne sont pas limitées par les courants assignés.

NOTE L'évaluation de la conformité d'une **ASI de catégorie C4** consiste généralement en une évaluation technique des effets d'une combinaison de variantes et de sous-ensembles d'ASI, et en un essai final sur site destiné à vérifier la conformité aux exigences qui ne peuvent pas être vérifiées de manière satisfaisante par une évaluation technique. Pour plus d'informations concernant les essais sur site, voir l'Annexe E.

#### 4.5 Catégories et environnement

Si l'environnement a été déterminé comme **premier environnement**, il convient qu'une **ASI de catégorie C1** ou **C2** soit utilisée.

Si l'environnement a été déterminé comme **deuxième environnement**, il convient qu'une **ASI de catégorie C2** ou **C3** soit utilisée.

Si l'environnement n'est pas couvert exclusivement soit par le **premier environnement**, soit par le **deuxième environnement**, il convient qu'une **ASI de catégorie C4** soit utilisée.

Du point de vue du niveau d'émission, une ASI d'une catégorie faible, par exemple C1, peut toujours être utilisée à la place d'une ASI d'une catégorie plus élevée, par exemple C3.

Les catégories d'émission sont indépendantes des niveaux d'immunité. Par exemple, l'indication selon laquelle une ASI correspond à la catégorie d'émission C1 n'implique pas que son niveau d'immunité soit uniquement approprié pour le **premier environnement**.

#### 4.6 Documentation

Aux fins de la CEM, ce qui suit doit être inclus dans la documentation destinée à l'utilisateur:

- a) toutes mesures spéciales à prendre pour satisfaire aux exigences de conformité, par exemple la ségrégation des câbles, l'utilisation de câbles blindés ou spéciaux, et toute restriction portant sur la longueur des câbles raccordés à la sortie en courant alternatif et/ou au dispositif de stockage d'énergie;
- b) sur demande, une liste des accessoires d'ASI compatibles avec la CEM;
- c) une notice d'avertissement pour les **ASI de catégorie C1** décrites en 6.3.2;
- d) une notice d'avertissement pour les **ASI de catégories C2** et **C3** décrites en 4.2 et 4.3, en fonction du cas.

### 5 Emission

#### 5.1 Généralités

Les limites d'émission applicables pour chaque catégorie d'ASI sont spécifiées en 5.3.

Les émissions comprises dans la plage de fréquences jusqu'à 1,0 GHz sont couvertes.

Les exigences en termes d'émission ont été choisies de manière à assurer que les perturbations engendrées par l'ASI en fonctionnement normal n'atteignent pas un niveau qui pourrait empêcher d'autres appareils de fonctionner comme prévu normalement.

NOTE 1 Il est possible que les limites données dans la présente norme ne fournissent pas une protection totale contre la perturbation de la réception des émissions radio ou de télévision lorsque l'ASI est utilisée à moins de 10 m des antennes réceptrices pour les **ASI de catégorie C1** ou **C2**, et à moins de 30 m pour les **ASI de catégorie C3**.

NOTE 2 Dans certains cas particuliers, par exemple lorsqu'un appareil très sensible est utilisé à proximité, des mesures d'atténuation supplémentaires peuvent être prises pour réduire les émissions électromagnétiques en deçà des niveaux spécifiés.

## 5.2 Exigences d'essai générales

Les essais d'émission pour une ASI doivent être réalisés dans les conditions suivantes:

- a) tension d'entrée assignée;
- b) mode(s) de fonctionnement normal et en autonomie;
- c) charge résistive qui se traduit par le niveau le plus élevé de perturbations.

Les exigences d'essai sont spécifiées pour chaque **accès** examiné. Voir Annexe A pour les méthodes d'essais.

## 5.3 Exigences de mesure

### 5.3.1 Généralités

Les émissions de tous les **accès** doivent être vérifiées comme suit.

Si l'ASI peut être connectée à des accessoires auxiliaires, elle doit être soumise à l'essai en étant connectée à la configuration minimale incluant les accessoires auxiliaires et de communication nécessaires pour faire appel à l'ensemble de ces **accès**, ou doit être connectée à une impédance de terminaison équivalente.

La configuration et le mode de fonctionnement au cours de la mesure doivent être notés précisément dans le rapport d'essai. Voir Annexe A pour les montages d'essai et les critères de mesure. Pour les essais *in situ* ou les essais d'installation par l'utilisateur, voir Annexe E.

### 5.3.2 Emissions conduites

#### 5.3.2.1 Accès et limites

Lorsque les ASI comportent des bornes d'alimentation additionnelles (**accès**) destinées à la connexion de sources d'alimentation séparées pour les circuits de bypass statique et/ou pour les circuits de bypass de maintenance, ces bornes (**accès**) peuvent être temporairement interconnectées avec l'**accès** d'entrée en courant alternatif afin de permettre la réalisation des essais d'émissions conduites sur l'**accès** d'entrée en courant alternatif (commun) correspondant.

La mesure sur l'un des multiples **accès** identiques est suffisante aux fins de l'essai d'émissions conduites.

NOTE Les émissions conduites dans la plage de fréquences de 2 kHz à 150 kHz sont à l'étude.

En 5.3.2, les limites d'émissions conduites dans la plage de 0,15 MHz à 30 MHz sont données dans les Tableaux 1 et 2.

**Tableau 1 – Limites de tension perturbatrice sur les bornes d'alimentation et les accès réseau de télécommunication pour les ASI de catégories C1 et C2 dans la plage de fréquences comprise entre 0,15 MHz et 30 MHz**

| Plage de fréquences<br>MHz | Limites<br>dB (μV)    |                      |                                   |                      |                       |                |                                   |                      |
|----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------|----------------------|
|                            | ASI de catégorie C1   |                      |                                   |                      | ASI de catégorie C2   |                |                                   |                      |
|                            | Bornes d'alimentation |                      | Accès réseau de télécommunication |                      | Bornes d'alimentation |                | Accès réseau de télécommunication |                      |
|                            | Quasi-crête           | Valeur moyenne       | Quasi-crête                       | Valeur moyenne       | Quasi-crête           | Valeur moyenne | Quasi-crête                       | Valeur moyenne       |
| 0,15 à 0,50 <sup>b</sup>   | 66 à 56 <sup>a</sup>  | 56 à 46 <sup>a</sup> | 84 à 74 <sup>a</sup>              | 74 à 64 <sup>a</sup> | 79                    | 66             | 97 à 87 <sup>a</sup>              | 84 à 74 <sup>a</sup> |
| 0,50 à 5 <sup>b</sup>      | 56                    | 46                   | 74                                | 64                   | 73                    | 60             | 87                                | 74                   |
| 5 à 30                     | 60                    | 50                   |                                   |                      | 73                    | 60             |                                   |                      |

<sup>a</sup> La limite décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence.

<sup>b</sup> La limite inférieure doit s'appliquer à la fréquence de transition.

**Tableau 2 – Limites de tension perturbatrice sur les bornes d'alimentation et les accès réseau de télécommunication pour les ASI de catégorie C3 dans la plage de fréquences comprise entre 0,15 MHz et 30 MHz**

| Courant de sortie assigné de l'ASI<br>A | Plage de fréquences<br>MHz | Limites<br>dB (μV)    |                      |                                   |                      |
|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
|                                         |                            | Bornes d'alimentation |                      | Accès réseau de télécommunication |                      |
|                                         |                            | Quasi-crête           | Valeur moyenne       | Quasi-crête                       | Valeur moyenne       |
| > 16 à 100                              | 0,15 à 0,50 <sup>b</sup>   | 100                   | 90                   | 110 à 100 <sup>a</sup>            | 94 à 84 <sup>a</sup> |
|                                         | 0,50 à 5,0 <sup>b</sup>    | 86                    | 76                   | 100                               | 84                   |
|                                         | 5,0 à 30,0                 | 90 à 73 <sup>a</sup>  | 80 à 60 <sup>a</sup> |                                   |                      |
| > 100                                   | 0,15 à 0,50 <sup>b</sup>   | 130                   | 120                  | 110 à 100 <sup>a</sup>            | 94 à 84 <sup>a</sup> |
|                                         | 0,50 à 5,0 <sup>b</sup>    | 125                   | 115                  | 100                               | 84                   |
|                                         | 5,0 à 30,0                 | 115                   | 105                  |                                   |                      |

<sup>a</sup> La limite décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence.

<sup>b</sup> La limite inférieure doit s'appliquer à la fréquence de transition.

### 5.3.2.2 Limites à l'accès d'entrée en courant alternatif (alimentation)

L'ASI ne doit pas dépasser les limites indiquées soit par le Tableau 1, soit par le Tableau 2, en fonction de la catégorie et du courant de sortie assigné de l'ASI soumise à l'essai.

L'ASI doit respecter aussi bien la limite moyenne que la limite quasi-crête lors de l'utilisation, respectivement, d'un récepteur de valeur moyenne et d'un récepteur de valeur quasi-crête, la mesure étant effectuée dans les deux cas conformément aux méthodes décrites en A.6.

Si la limite moyenne n'est pas dépassée lorsqu'un récepteur de valeur quasi-crête est utilisé, les deux limites doivent être considérées comme respectées et la mesure avec le récepteur de valeur moyenne n'est pas nécessaire.

Si la lecture sur le récepteur de mesure met en évidence des fluctuations au voisinage de la limite, cette lecture doit être poursuivie pendant au moins 15 s à chaque fréquence de

mesure; c'est la lecture la plus élevée qui doit être notée, à l'exception de tout pic isolé bref, qui doit être négligé.

### 5.3.2.3 Limites à l'accès de sortie en courant alternatif

Les limites du Tableau 1 et du Tableau 2 pour les bornes du réseau d'alimentation s'appliquent.

Une majoration de + 14 dB est admise pour les émissions conduites à la sortie de l'ASI spécifiées dans le Tableau 1 et le Tableau 2, excepté pour les **ASI de catégorie C3** dont le courant dépasse 100 A, pour lesquelles aucune majoration n'est admise.

Aucune limite ne s'applique aux ASI pour lesquelles la longueur du câble de sortie décrit par le fabricant dans son manuel d'utilisation est inférieure à 10 m. Lorsque le fabricant ne déclare pas de longueur de câble maximale, les limites s'appliquent.

Les valeurs doivent être mesurées conformément à A.7.

### 5.3.2.4 Limites aux accès réseau de télécommunication

Les limites du Tableau 1 et du Tableau 2 pour les **accès réseau de télécommunication** s'appliquent.

Aucune limite ne s'applique aux ASI pour lesquelles la longueur du câble réseau décrit par le fabricant dans son manuel d'utilisation est inférieure à 10 m. Lorsque le fabricant ne déclare pas de longueur de câble maximale, les limites s'appliquent.

L'Annexe C fournit des limites de courants qui peuvent être appliquées comme alternative aux limites de tension.

### 5.3.2.5 Limites pour les interfaces en courant continu et les accès en courant continu

Aucun essai d'émissions conduites n'est exigé sur l'**interface en courant continu** (voir Figure 1).

NOTE L'effet des émissions conduites sur l'**interface en courant continu** peut cependant provoquer des émissions rayonnées, mais aucun essai d'émissions conduites ne s'applique dans la mesure où il est exigé que l'ASI respecte les limites d'émissions rayonnées décrites en 5.3.3.

Les limites des **accès en courant continu** sont actuellement à l'étude et leurs valeurs sont en attente de détermination dans une future édition de la CISPR 11.

### 5.3.2.6 Emissions basse fréquence – Harmoniques du courant d'entrée

Si le courant d'entrée et la tension assignés sont dans le domaine d'application de l'IEC 61000-3-2 ou de l'IEC 61000-3-12, les limites et les méthodes d'essais qu'elles contiennent doivent s'appliquer.

## 5.3.3 Emissions rayonnées

### 5.3.3.1 Champ électromagnétique

L'ASI doit respecter les limites données au Tableau 3. Si la lecture sur le récepteur de mesure met en évidence des fluctuations au voisinage de la limite, cette lecture doit être poursuivie pendant au moins 15 s à chaque fréquence de mesure; c'est la lecture la plus élevée qui doit être notée, à l'exception de tout pic isolé bref, qui doit être négligé.

Aucune limite ne s'applique pour les émissions rayonnées au-dessous de 30 MHz.

**Tableau 3 – Limites des émissions rayonnées dans la plage de fréquences comprise entre 30 MHz et 1 000 MHz**

| Plage de fréquences<br>MHz                                                       | Limites quasi-crête<br>dB (µV/m) |                     |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|
|                                                                                  | ASI de catégorie C1              | ASI de catégorie C2 | ASI de catégorie C3 |
| 30 à 230 <sup>a</sup>                                                            | 30                               | 40                  | 50                  |
| 230 à 1 000                                                                      | 37                               | 47                  | 60                  |
| <sup>a</sup> La limite inférieure doit s'appliquer à la fréquence de transition. |                                  |                     |                     |

NOTE 1 La distance d'essai est de 10 m. Si la mesure d'émission à 10 m ne peut pas être effectuée à cause de niveaux de bruit de fond importants, ou pour toute autre raison, la mesure est effectuée à une distance inférieure, par exemple 3 m. Un facteur de proportionnalité inverse de 20 dB par décade est utilisé pour normaliser les données mesurées à la distance spécifiée afin de déterminer la conformité.

NOTE 2 Pour les cas où des perturbations se produisent, des dispositions supplémentaires peuvent être nécessaires.

### 5.3.3.2 Champ magnétique

Aucune limite ne s'applique pour les émissions magnétiques. L'Annexe B fournit préconisations relatives aux méthodes de mesure et aux niveaux informatifs.

## 6 Immunité

### 6.1 Généralités

Les exigences d'immunité traitées dans le présent document concernent uniquement la plage de fréquences comprise entre 0 Hz et 1 GHz.

Les présentes exigences d'essai constituent les exigences essentielles d'immunité dans le domaine de la compatibilité électromagnétique. Les exigences d'essai sont spécifiées pour chaque **accès** examiné.

Les niveaux indiqués dans l'Article 6 ne tiennent pas compte de certains cas extrêmes qui peuvent être rencontrés dans n'importe quel lieu mais avec une faible probabilité. Dans de tels cas, il peut y avoir lieu de spécifier des niveaux supérieurs.

NOTE Il peut arriver, dans certains cas particuliers, que les niveaux de perturbation dépassent ceux indiqués dans la présente norme, par exemple lorsqu'un émetteur portable est utilisé à proximité d'une ASI. Dans ces cas, il est possible que des mesures particulières adaptées soient nécessaires.

### 6.2 Exigences générales et critères de performance

Le matériel doit au moins respecter les niveaux d'immunité indiqués en 6.3. Les critères de performance des ASI sont donnés dans le Tableau 4.

**Tableau 4 – Critères de performance pour les essais d'immunité**

|                                                                                                                                   | Critère A                           | Critère B                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Indications externes et internes et dispositif de mesure                                                                          | Variation seulement pendant l'essai | Variation seulement pendant l'essai                                                     |
| Signaux de commande vers les dispositifs externes                                                                                 | Aucune variation                    | Variation temporaire seulement en cohérence avec le mode de fonctionnement réel des ASI |
| Mode de fonctionnement <sup>a</sup>                                                                                               | Aucune variation                    | Variation temporaire seulement                                                          |
| <sup>a</sup> A tout moment, l'ASI doit respecter la catégorie de performance déclarée par le fabricant (voir l'IEC 62040-3:2011). |                                     |                                                                                         |

Les essais doivent être effectués avec l'ASI dans les conditions suivantes:

- a) tension d'entrée assignée;
- b) mode(s) de fonctionnement normal;
- c) charge linéaire à la puissance active de sortie assignée ou à charge réduite, conformément à l'IEC 62040-3:2011.

L'ASI doit être spécifiée avec le niveau adapté lorsqu'il existe différents niveaux de critères de performance.

Voir l'Annexe D pour les méthodes d'essais.

## 6.3 Exigences d'immunité de base

### 6.3.1 Généralités

La conformité est vérifiée par des essais correspondant aux exigences d'immunité répertoriées dans le Tableau 5 et le Tableau 6. L'ASI doit continuer à fonctionner sans dégradation et conformément au critère de performance applicable. Les critères de performance sont décrits dans le Tableau 4.

### 6.3.2 ASI de catégorie C1

Les niveaux du Tableau 5 doivent être appliqués aux **ASI de catégorie C1**. Si une ASI est conçue pour avoir une immunité conforme au Tableau 5, elle doit comprendre un avertissement écrit dans le manuel d'utilisation ou sur l'appareil, qui indique qu'elle n'est pas destinée à être utilisée dans un environnement industriel.



**Tableau 5 – Exigences d'immunité minimales pour les ASI de catégorie C1**

| Accès                                                                    | Phénomène                                                            | Norme fondamentale pour la méthode d'essai | Niveau                                         | Critère de performance (d'acceptation) |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Accès par l'enveloppe</b>                                             | DES                                                                  | IEC 61000-4-2                              | 4 kV CD<br>ou 8 kV AD<br>si CD impossible      | B                                      |
|                                                                          | Champ électromagnétique à radiofréquence, modulation d'amplitude     | IEC 61000-4-3                              | 80 MHz à 1 000 MHz<br>3 V/m<br>80 % AM (1 kHz) | A                                      |
|                                                                          | Immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau d'alimentation | IEC 61000-4-8                              | 3 A/m                                          | A                                      |
| <b>Accès d'entrée en courant alternatif</b>                              | Transitoires rapides en salves                                       | IEC 61000-4-4                              | 1 kV/5 kHz <sup>a</sup>                        | B                                      |
|                                                                          | Surintensités <sup>b</sup><br>1,2/50 µs,<br>8/20 µs                  | IEC 61000-4-5                              | 1 kV <sup>c</sup><br>2 kV <sup>d</sup>         | B                                      |
|                                                                          | Radiofréquence conduite en mode commun <sup>e</sup>                  | IEC 61000-4-6                              | 0,15 MHz à 80 MHz<br>3 V<br>80 % AM (1 kHz)    | A                                      |
|                                                                          | Immunité aux signaux basses fréquences                               | Voir D.6 et IEC 61000-2-2                  | 10 V/<br>140 Hz à 360 Hz                       | A                                      |
| <b>Accès de sortie en courant alternatif et accès en courant continu</b> | Transitoires rapides en salves                                       | IEC 61000-4-4                              | 1 kV/5 kHz <sup>a</sup>                        | B                                      |
|                                                                          | Surintensités <sup>b,e</sup><br>1,2/50 µs,<br>8/20 µs                | IEC 61000-4-5                              | 1 kV <sup>c</sup><br>2 kV <sup>d</sup>         | B                                      |
|                                                                          | Radiofréquence conduite en mode commun <sup>e</sup>                  | IEC 61000-4-6                              | 0,15 MHz à 80 MHz<br>3 V<br>80 % AM (1 kHz)    | A                                      |
| <b>Interface en courant continu</b>                                      | Transitoires rapides en salves <sup>e</sup>                          | IEC 61000-4-4                              | 1 kV/5 kHz<br>Pince capacitive                 | B                                      |
| <b>Accès réseau de télécommunication</b>                                 | Transitoires rapides en salves <sup>e</sup>                          | IEC 61000-4-4                              | 1 kV/5 kHz<br>Pince capacitive                 | B                                      |
|                                                                          | Radiofréquence conduite en mode commun <sup>e</sup>                  | IEC 61000-4-6                              | 0,15 MHz à 80 MHz<br>3 V<br>80 % AM (1 kHz)    | A                                      |

CD = décharge au contact (*contact discharge*)AD = décharge dans l'air (*air discharge*)AM = modulation d'amplitude (*amplitude modulation*)

DES = décharge électrostatique

<sup>a</sup> **Accès** réseau d'alimentation à courant assigné < 100 A: couplage direct en utilisant le réseau de couplage et de découplage. **Accès** réseau d'alimentation à courant assigné ≥ 100 A: couplage direct ou pince capacitive sans réseau de découplage. Si la pince capacitive est utilisée, le niveau d'essai doit être de 2 kV/5 kHz.

<sup>b</sup> La condition d'essai de charge réduite est acceptable pour des connexions d'alimentation avec un courant assigné > 63 A.

<sup>c</sup> Couplage entre lignes.

<sup>d</sup> Couplage entre ligne et terre.

<sup>e</sup> Applicable seulement aux connexions ou interfaces destinées à des câbles dont la longueur totale, conformément aux spécifications fonctionnelles données par le fabricant, peut dépasser 3 m.

### 6.3.3 ASI de catégorie C2 et C3

Les niveaux du Tableau 6 doivent être appliqués aux ASI destinées à être utilisées dans le **deuxième environnement**.

**Tableau 6 – Exigences d'immunité minimales pour les ASI de catégories C2 et C3**

| Accès                                                                    | Phénomène                                                            | Norme fondamentale pour la méthode d'essai | Niveau                                          | Critère de performance (d'acceptation) |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Accès par l'enveloppe</b>                                             | DES                                                                  | IEC 61000-4-2                              | 4 kV CD<br>ou 8 kV AD                           | B                                      |
|                                                                          | Champ électromagnétique à radiofréquence, modulation d'amplitude     | IEC 61000-4-3                              | 80 MHz à 1 000 MHz<br>10 V/m<br>80 % AM (1 kHz) | A                                      |
|                                                                          | Immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau d'alimentation | IEC 61000-4-8                              | 30 A/m                                          | A                                      |
| <b>Accès d'entrée en courant alternatif</b>                              | Transitoires rapides en salves                                       | IEC 61000-4-4                              | 2 kV/5 kHz <sup>a</sup>                         | B                                      |
|                                                                          | Surtensions <sup>b</sup><br>1,2/50 µs,<br>8/20 µs                    | IEC 61000-4-5                              | 1 kV <sup>c</sup><br>2 kV <sup>d</sup>          | B                                      |
|                                                                          | Radiofréquence conduite en mode commun <sup>e</sup>                  | IEC 61000-4-6                              | 0,15 MHz à 80 MHz<br>10 V<br>80 % AM (1 kHz)    | A                                      |
|                                                                          | Immunité aux signaux basses fréquences                               | Voir D.6 et l'IEC 61000-2-2                | 10 V/<br>140 Hz à 360 Hz                        | A                                      |
| <b>Accès de sortie en courant alternatif et accès en courant continu</b> | Transitoires rapides en salves                                       | IEC 61000-4-4                              | 2 kV/5 kHz <sup>a</sup>                         | B                                      |
|                                                                          | Surtensions <sup>b,e</sup><br>1,2/50 µs<br>8/20 µs                   | IEC 61000-4-5                              | 1 kV <sup>c</sup><br>2 kV <sup>d</sup>          | B                                      |
|                                                                          | Radiofréquence conduite en mode commun <sup>e</sup>                  | IEC 61000-4-6                              | 0,15 MHz à 80 MHz<br>10 V<br>80 % AM (1 kHz)    | A                                      |
| <b>Interface en courant continu</b>                                      | Transitoires rapides en salves <sup>e</sup>                          | IEC 61000-4-4                              | 2 kV/5 kHz<br>Pince capacitive                  | B                                      |
| <b>Accès réseau de télécommunication</b>                                 | Transitoires rapides en salves <sup>e</sup>                          | IEC 61000-4-4                              | 2 kV/5 kHz<br>Pince capacitive                  | B                                      |
|                                                                          | Surtensions <sup>b,f</sup><br>1,2/50 µs,<br>8/20 µs                  | IEC 61000-4-5                              | 1 kV                                            | B                                      |
|                                                                          | Radiofréquence conduite en mode commun <sup>e</sup>                  | IEC 61000-4-6                              | 0,15 MHz à 80 MHz<br>10 V<br>80 % AM (1 kHz)    | A                                      |

CD = décharge au contact  
AD = décharge dans l'air  
AM = modulation d'amplitude  
DES = décharge électrostatique

<sup>a</sup> **Accès** réseau d'alimentation à courant assigné < 100 A: couplage direct en utilisant le réseau de couplage et de découplage. **Accès** réseau d'alimentation à courant assigné ≥ 100 A: couplage direct ou pince capacitive sans réseau de découplage. Si la pince capacitive est utilisée, le niveau d'essai doit être de 4 kV/5 kHz.

<sup>b</sup> La condition d'essai de charge réduite est applicable pour des connexions d'alimentation avec un courant assigné > 63 A.

<sup>c</sup> Couplage entre lignes.

<sup>d</sup> Couplage entre ligne et terre.

<sup>e</sup> Applicable seulement aux connexions ou interfaces destinées à des câbles dont la longueur totale, conformément aux spécifications fonctionnelles données par le fabricant, peut dépasser 3 m.

<sup>f</sup> Applicable seulement aux connexions destinées à des câbles dont la longueur totale, conformément aux spécifications fonctionnelles données par le fabricant, peut dépasser 30 m. Dans le cas d'un câble blindé, un couplage direct au blindage est appliqué. Cette exigence d'immunité ne s'applique pas aux bus dédiés ou autres interfaces de signaux pour lesquelles l'utilisation de dispositifs de protection contre les surtensions n'est pas pratique pour des raisons techniques. L'essai n'est pas requis lorsqu'un fonctionnement normal ne peut pas être atteint en raison de l'impact du réseau de couplage et de découplage sur l'appareil en essai (EUT).

#### **6.4 Immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension**

L'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension caractérise les performances intrinsèques de l'ASI. Aucun essai de CEM spécifique n'est requis.

NOTE Voir l'IEC 62040-3:2011 pour les essais de performance associés.

Copyright International Electrotechnical Commission

## **Annexe A** (normative)

### **Emissions électromagnétiques – Méthodes d'essai**

#### **A.1 Généralités**

Ces essais ont pour objet de mesurer les niveaux des émissions électromagnétiques émises par les ASI, propagées par conduction et par rayonnement.

L'Annexe A concerne principalement les émissions électromagnétiques émises en continu.

En raison de la variété des dimensions physiques et des puissances assignées, le fabricant peut choisir le site et la configuration les mieux appropriés à l'essai des ASI.

Dans certains cas, par exemple pour les ASI comportant plusieurs modules, la seule solution consistera à réaliser une évaluation *in situ*. Les montages d'essai et méthodes suivants fourniront par conséquent, dans la mesure du possible, les critères généraux nécessaires à la plupart des ASI.

Les essais doivent être réalisés dans l'environnement de fonctionnement spécifique indiqué pour l'ASI et conformément aux spécifications de l'Annexe A.

#### **A.2 Matériel de mesure**

##### **A.2.1 Appareils de mesure**

Les récepteurs équipés de détecteurs de valeur quasi-crête et les récepteurs équipés de détecteurs de valeur moyenne doivent être conformes à la CISPR 16-1-1:2015.

##### **A.2.2 Réseau de stabilisation d'impédance de ligne (RSIL)**

La tension perturbatrice aux bornes du réseau d'alimentation doit être mesurée à l'aide d'un réseau RSIL 50  $\Omega$ /50  $\mu$ H spécifié à l'Article 4 de la CISPR 16-1-2:2014.

Le réseau RSIL est nécessaire pour fournir une impédance définie à la fréquence radioélectrique entre le réseau d'alimentation et le point de mesure, ainsi que pour isoler l'appareil en essai du bruit de fond sur le réseau d'alimentation.

##### **A.2.3 Sonde de tension**

La sonde de tension répondant aux exigences de l'Article 5 de la CISPR 16-1-2:2014 et représentée sur la Figure A.1 doit être utilisée comme spécifié pour les sorties ASI, et lorsque le réseau RSIL ne peut pas être utilisé en raison du courant d'entrée assigné de l'ASI. La sonde est connectée successivement entre chaque ligne et le plan de masse de référence.

La sonde est principalement constituée d'un condensateur de blocage et d'une résistance, de sorte que la résistance totale entre la ligne et la terre soit d'au moins 1 500  $\Omega$ . L'influence sur la précision de mesure du condensateur ou de tout autre dispositif pouvant être utilisé pour protéger le récepteur de mesure contre les courants dangereux doit être soit inférieure à 1 dB, soit telle que permise par l'étalonnage.

Il convient que la boucle formée par le conducteur de terre raccordé à la sonde, le conducteur réseau mesuré et la masse de référence soit réduite le plus possible afin d'atténuer les effets de tout champ magnétique puissant.

Une extension de tresse de terre peut être utilisée à cette fin lorsque la mesure est réalisée sur une borne impossible à atteindre avec la sonde normale seule.

#### A.2.4 Antennes

Les antennes doivent être conformes aux exigences de l'Article 4 de la CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012.

#### A.2.5 Dispositif d'absorption en mode commun (CMAD)

Les dispositifs d'absorption en mode commun (CMAD) s'appliquent sur les câbles sortant du volume d'essai lors de la mesure des émissions rayonnées. Les CMAD sont utilisés dans la mesure des émissions rayonnées afin de réduire les variations des résultats de mesure entre différents sites d'essai (pour plus d'informations, voir Article 9 de la CISPR 16-1-4:2010).

#### A.2.6 Réseau fictif asymétrique (ISN)

Les réseaux fictifs asymétriques sont utilisés pour mesurer (ou injecter) des tensions asymétriques (en mode commun) sur des lignes de signaux symétriques non blindées (par exemple, de télécommunication), en rejetant le signal symétrique (en mode différentiel) (pour plus d'informations, voir Article 7 de la CISPR 16-1-2:2014).

### A.3 Configuration de l'appareil en essai

**A.3.1** Sauf spécification contraire, les ASI doivent être configurées, installées, disposées et utilisées d'une manière qui corresponde aux applications types. Les câbles/charges/dispositifs d'interfaçage doivent être connectés à au moins un exemplaire de chaque type de connexion des **accès** de l'ASI et, si possible, chaque câble doit être raccordé à un dispositif correspondant à l'usage normal de cette connexion.

Dans le cas d'**accès** d'interfaçage multiples d'un même type, il peut être nécessaire d'ajouter à l'ASI des câbles/charges/dispositifs d'interconnexion supplémentaires, en fonction des résultats des essais préliminaires.

Il convient de limiter le nombre de câbles supplémentaires à condition que l'ajout d'un câble supplémentaire ne représente pas une variation du niveau d'émission supérieure à 2 dB. L'argumentaire expliquant le choix de la configuration et le raccordement de charges aux **accès** doit figurer dans le rapport d'essai.

**A.3.2** Il convient que le type et la longueur des câbles d'interconnexion répondent aux exigences de chaque matériel. Si la longueur peut varier, elle doit être choisie de façon à produire le niveau d'émission maximal.

**A.3.3** Si des câbles spéciaux ou blindés sont utilisés lors des essais pour satisfaire aux exigences de conformité, une note préconisant d'utiliser ces types de câbles doit figurer dans le manuel d'utilisation.

**A.3.4** La longueur de câble excédentaire doit être lovée à mi-longueur du câble, en boucles de 0,3 m à 0,4 m de longueur. Si cela n'est pas possible pour des raisons d'encombrement ou de rigidité, ou parce que l'essai a lieu sur le site du client, la disposition de cet excédent de câble doit être indiquée précisément dans le rapport d'essai.

**A.3.5** Tout ensemble de résultats doit être accompagné d'une description complète du câble et de l'orientation du matériel de façon à garantir que les résultats puissent être répétés. En cas de conditions d'utilisation particulières, ces dernières doivent être indiquées et documentées par des informations telles que la longueur de câble, le type de câble, le blindage et la mise à la terre. Ces conditions doivent figurer dans le manuel d'utilisation.

**A.3.6** Lorsque l'équipement à évaluer interagit avec un autre équipement pour former un système, l'évaluation peut s'effectuer soit à l'aide d'un équipement supplémentaire représentant l'ensemble du système, soit à l'aide de simulateurs. Dans les deux cas, des précautions doivent être prises pour s'assurer que l'appareil en essai est évalué avec les effets du reste du système, ou des simulateurs satisfaisant aux conditions de bruit de fond spécifiées en A.6.5. Tout simulateur utilisé à la place d'un dispositif réel doit représenter correctement les caractéristiques électriques et, dans certains cas, mécaniques de l'interface, particulièrement en ce qui concerne les signaux de fréquence radioélectrique et les impédances, ainsi que la configuration et les types de câbles.

NOTE Cette procédure est destinée à l'évaluation de matériels à associer à d'autres matériels provenant de fabricants différents afin de constituer un système.

**A.3.7** Lorsqu'une ASI est équipée de bornes pour la connexion d'une alimentation externe en courant continu, ces bornes doivent être comprises dans le montage d'essai. Dans le cas d'une ASI de table, la batterie et son enveloppe doivent être installées dans une position admise par le manuel d'utilisation. Pour les ASI à poser sur le sol, l'alimentation externe en courant continu et son enveloppe doivent être situées à proximité immédiate de l'ASI et doivent être câblées conformément aux instructions du fabricant. Pour les ASI de grandes dimensions, lorsque l'alimentation en courant continu est installée à une certaine distance de l'ASI, l'accès doit être câblé conformément aux instructions du fabricant et une batterie d'essai ou une alimentation doit être reliée à l'extrémité des câbles de l'alimentation en courant continu pour permettre la mesure en mode de fonctionnement en autonomie.

Si cela n'est pas possible, ou si la batterie, enveloppe comprise, est fournie par un fournisseur extérieur, ce fait doit être mentionné dans le rapport d'essai.

**A.3.8** Les sorties en courant alternatif doivent être chargées avec des dispositifs résistifs qui peuvent être ajustés pour obtenir les niveaux exigés de puissance active pour les ASI à l'essai.

**A.3.9** L'emplacement de l'appareil en essai par rapport au plan de masse doit être équivalent à celui d'un appareil en utilisation réelle, à savoir: une ASI à poser sur le sol est placée sur un plan de masse ou sur un support isolant (par exemple en bois) situé à proximité d'un plan de masse, et une ASI de table est placée sur une table non métallique. Les câbles d'alimentation et de transmission de signaux doivent être orientés par rapport au plan de masse, dans des conditions équivalentes à celles d'une exploitation normale. Le plan de masse peut être métallique.

NOTE Les exigences spécifiques relatives au plan de masse figurent en A.6.3 pour les mesures de tension aux bornes, et en A.9.1 pour les mesures d'intensité de champ.

## **A.4 Détermination des configurations d'émissions maximales**

Des essais initiaux doivent identifier la fréquence pour laquelle le niveau d'émission est maximal par rapport à la limite lorsque l'ASI est dans les modes de fonctionnement typiques, et que le positionnement des câbles du montage d'essai est représentatif des configurations typiques du système.

L'identification de la fréquence correspondant au niveau d'émission maximal par rapport à la limite doit être effectuée en analysant les émissions correspondant à un certain nombre de fréquences significatives, ce qui permet de postuler que la fréquence probable correspondant au niveau d'émission maximal a bien été trouvée et que le câble associé, les configurations de l'ASI et le mode de fonctionnement ont bien été identifiés.

Pour les essais initiaux, le montage des ASI doit correspondre aux Figures A.3 à A.10. Les distances entre les ASI et les périphériques sont déterminées en fonction des figures, et seuls les câbles doivent être positionnés pour obtenir le niveau d'émission maximal.

Pour les équipements de table, il convient de ne positionner les câbles que dans les limites des configurations types. Pour les équipements à poser sur le sol, il convient de placer les câbles comme l'utilisateur les installerait, et cette configuration doit être conservée. Si la façon d'installer les câbles n'est pas précisée, ou si elle est différente suivant les installations, on doit positionner les câbles des équipements à poser sur le sol jusqu'à obtenir le niveau d'émission maximal.

Les mesures finales doivent être effectuées comme décrit en A.6, en A.7 et en A.8 en ce qui concerne les mesures de la tension perturbatrice aux bornes et les mesures de l'intensité du champ perturbateur, respectivement.

## **A.5 Fonctionnement de l'appareil en essai**

L'ASI doit fonctionner à sa tension assignée (nominale) de fonctionnement et dans les conditions de charge caractéristiques pour lesquelles l'ASI a été conçue. Les charges peuvent être réelles ou simulées. Il convient que le programme d'essai ou tout autre moyen permettant d'effectuer des essais sur l'ASI garantisse que les essais concernent les différentes parties d'un système tout en permettant la détection de toutes les émissions du système, et cela quel que soit le mode de fonctionnement de l'ASI.

## **A.6 Méthode de mesure de la tension perturbatrice aux bornes du réseau d'alimentation**

### **A.6.1 Récepteurs de mesure**

Les mesures doivent s'effectuer à l'aide des récepteurs de valeur quasi-crête et de valeur moyenne décrits en A.2.1.

### **A.6.2 Réseau de stabilisation d'impédance de ligne (RSIL)**

#### **A.6.2.1 Généralités**

Le réseau RSIL décrit en A.2.2 doit être utilisé.

L'appareil en essai est raccordé au réseau RSIL, comme exigé, et placé de telle sorte que la distance entre la frontière de l'appareil en essai et la surface la plus proche du réseau RSIL soit égale à 0,8 m.

Lorsque le fabricant fournit un cordon secteur, sa longueur doit être de 1 m ou, si la longueur excède 1 m, l'excédent du câble est lové sur lui-même le plus possible de façon à former une boucle ne dépassant pas 0,4 m de long.

Si les instructions du fabricant précisent le type de cordon d'alimentation, une longueur de 1 m du type de cordon spécifié doit être employée pour le raccordement de l'appareil en essai au réseau RSIL.

La disposition et le raccordement des câbles de l'appareil en essai doivent être conformes aux instructions du fabricant.

Lorsque cela s'avère nécessaire pour des raisons de sécurité, la mise à la terre doit s'effectuer au point de raccordement à la terre de référence du réseau. Sauf spécification contraire ou indication du fabricant, elle doit s'effectuer à l'aide d'un câble de 1 m de long posé parallèlement au cordon d'alimentation, à une distance ne dépassant pas 0,1 m.

Les autres raccordements à la terre (à des fins, par exemple, de compatibilité électromagnétique) effectués à la même borne que celle correspondant à la terre de sécurité,

que ces raccordements soient spécifiés ou fournis par le fabricant, doivent également être reliés à la terre de référence du réseau.

Si le bruit de fond empêche de mesurer les émissions à certaines fréquences, un filtre de fréquence radioélectrique supplémentaire adapté peut être inséré entre le réseau RSIL et le réseau d'alimentation, ou bien les mesures peuvent être effectuées dans une enceinte blindée. Il convient que les composants formant le filtre de fréquence radioélectrique supplémentaire soient enfermés dans un écran métallique directement connecté à la terre de référence du système de mesure. Les exigences pour l'impédance du réseau RSIL doivent être satisfaites, à la fréquence de la mesure, avec le filtre de fréquence radioélectrique supplémentaire connecté.

#### **A.6.2.2 Exception**

Pour les ASI dont la puissance assignée dépasse les caractéristiques normales d'un réseau RSIL, une sonde de tension conforme à la CISPR 16 et telle que présentée à la Figure A.1 peut être utilisée pour la mesure de la tension aux bornes du réseau d'alimentation.

Le courant assigné du réseau d'alimentation doit alors être au moins égal à celui du réseau d'alimentation des ASI installées, de façon à correspondre le plus possible à l'impédance de la source réseau du site.

#### **A.6.3 Plan de masse**

L'appareil en essai, s'il n'est pas raccordé à la terre et s'il n'est pas de type "équipement à poser sur le sol", doit être installé à 0,4 m d'un plan de masse de référence constitué d'une surface métallique horizontale ou verticale, mesurant au moins 2 m × 2 m. Il doit être maintenu à 0,8 m au moins de toute autre surface métallique ou plan de masse ne faisant pas partie de l'appareil en essai. Si les mesures s'effectuent dans une enceinte blindée, une distance de 0,4 m par rapport à l'une des parois de l'enceinte peut être respectée.

Les appareils en essai de type "équipement à poser sur le sol" font l'objet des mêmes dispositions, sauf qu'ils doivent être posés sur le sol, le ou les points de contact correspondant à une utilisation normale. Le sol peut être métallique, mais les pieds de l'appareil en essai doivent alors être isolés du sol. Un sol métallique peut remplacer le plan de masse de référence. Le plan de masse de référence doit dépasser d'au moins 0,5 m les bords de l'appareil en essai et présenter des dimensions minimales de 2 m × 2 m.

Le point de raccordement à la terre de référence du réseau RSIL doit être relié au plan de masse de référence à l'aide d'un conducteur aussi court que possible, dont le rapport longueur/largeur est inférieur à 3:1, ou bien la connexion peut être faite par boulonnage.

#### **A.6.4 Montage de l'équipement pour la mesure des émissions conduites**

Les ASI doivent être configurées et utilisées conformément aux exigences décrites en A.3; leur montage doit être conforme aux Figures A.3 à A.8 pour les équipements de table et pour les équipements à poser sur le sol.

Les ASI de table doivent être placées sur une table non métallique, à 0,8 m au-dessus du plan de masse horizontal (voir A.6.3) et à 0,4 m du plan de masse vertical relié au plan de masse horizontal.

Les équipements conçus pour fonctionner sur table et sur sol doivent être soumis à l'essai dans la configuration sur table uniquement, sauf s'ils sont généralement destinés à être posés sur le sol, auquel cas la configuration correspondante est utilisée.

Les équipements conçus pour être montés en saillie sur un mur doivent être soumis à l'essai posés sur une table. Toutefois, leur orientation doit correspondre à celle qu'ils auraient dans leur montage d'utilisation normale.



Un **accès** réseau d'alimentation est raccordé, par l'intermédiaire de son cordon d'alimentation, à un réseau RSIL, sauf s'il est soumis à l'essai suivant l'exception prévue en A.6.2, dans un site d'essai ou *in situ*. Un **accès** de sortie en courant alternatif est raccordé à un banc de charges. Un **accès réseau de télécommunication** est raccordé, par l'intermédiaire de son câble réseau, à un réseau ISN lorsqu'il est prévu pour être raccordé à une ligne réseau externe.

#### A.6.5 Mesure des émissions conduites

Comme décrit en A.4, la configuration d'une ASI, la configuration de câbles et le mode de fonctionnement qui produisent le niveau d'émission maximal par rapport à la limite sont recherchés.

Cette configuration doit être utilisée pour effectuer les mesures et consigner les données. Pour les émissions inférieures ou égales à 20 dB en dessous de la limite, les six fréquences (au moins) produisant le niveau d'émission maximal par rapport à la limite aux **accès** réseau et aux **accès réseau de télécommunication** sous tension de l'ASI doivent être consignées. Pour chaque émission, le conducteur spécifique doit être identifié.

L'émission à partir d'un **accès réseau de télécommunication** doit, lorsque cela est spécifié, être mesurée sous forme de courant plutôt que de tension, à l'aide d'une sonde de courant, conformément à l'Article 5 de la CISPR 16-1-2:2014.

#### A.7 Méthode de mesure aux accès de sortie en courant alternatif (s'il y a lieu)

L'**accès** de sortie en courant alternatif doit être raccordé à un banc de charges résistives et la puissance active de sortie en courant alternatif doit être augmentée lentement depuis la valeur zéro jusqu'à la valeur assignée maximale afin de déterminer la valeur de la tension provoquant la perturbation la plus défavorable.

Il convient que la charge soit purement résistive afin d'éviter les erreurs de mesure lorsque les signaux ne sont pas sinusoïdaux.

La tension de sortie pour laquelle la perturbation est maximale doit être mesurée à l'aide d'une sonde de tension dont les caractéristiques sont données dans la série CISPR 16 et représentée à la Figure A.1.

La tension perturbatrice, lorsqu'elle est mesurée aux bornes de sortie de l'ASI la reliant à sa charge, ne doit pas dépasser les limites indiquées en 5.3.2.3.

L'influence de la précision de mesure du condensateur de la sonde de tension ou de tout autre dispositif qui peut être utilisé pour protéger le récepteur de mesure contre les courants dangereux doit être soit < 1 dB, soit égale à la valeur admise par l'étalonnage.

La Figure A.7 montre la méthode de raccordement type pour la sonde de tension. La longueur du raccordement doit être limitée, si possible, à 2 m, ou les ajustements supplémentaires à effectuer pour compenser les pertes dues à une longueur supérieure doivent être pris en compte.

Une mesure par la sonde doit être effectuée par rapport au plan de masse de référence pour chaque borne de sortie et les résultats doivent être consignés.

Dans la limite du possible, la charge doit être positionnée à 0,8 m de l'ASI à poser sur le sol ou à 0,1 m de l'ASI de table à l'essai avec une longueur de câble de raccordement de 1 m.

Si l'entrée d'alimentation de l'ASI est raccordée par l'intermédiaire d'un réseau RSIL, celui-ci doit rester dans le circuit, de façon à conserver l'impédance définie de l'alimentation.

A défaut d'utiliser la sonde de tension comme décrit ci-dessus, un réseau RSIL peut être utilisé, suivant les mêmes principes que pour la mesure à l'accès d'entrée en courant alternatif.

Une attention particulière peut devoir être accordée à la résonance possible.

## **A.8 Méthode de mesure des émissions rayonnées**

### **A.8.1 Généralités**

Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un instrument muni d'un récepteur de quasi-crête dans la plage de fréquences comprise entre 30 MHz et 1 000 MHz.

Les mesures du champ rayonné doivent être effectuées à une distance mesurée à partir de l'enveloppe de l'appareil en essai. Cette enveloppe est définie comme un contour imaginaire composé de droites décrivant une configuration géométrique simple englobant l'appareil en essai. Tous les câbles reliant entre eux les éléments de l'ASI et l'ASI doivent être situés à l'intérieur de cette enveloppe.

Les distances de mesure spécifiques pour les **ASI de catégorie C2** et pour les **ASI de catégorie C1** sont données en 5.3.3.1.

### **A.8.2 Récepteurs de mesure**

Les récepteurs de mesure doivent satisfaire aux exigences de la CISPR 16-1-1.

### **A.8.3 Antennes**

L'essai doit être effectué conformément aux exigences de l'Article 7 de la CISPR 16-2-3:2010, de la CISPR 16-2-3:2010/AMD1:2010 et de la CISPR 16-2-3:2010/AMD2:2014.

## **A.9 Site de mesure**

### **A.9.1 Site d'essai**

L'essai doit être effectué conformément aux exigences de la CISPR 16-2-3.

### **A.9.2 Autres sites d'essais**

Dans certains cas, il peut être nécessaire de mener des essais sur des sites qui ne présentent pas l'ensemble des caractéristiques décrites en A.9.1. Preuve doit être faite que les erreurs dues à de tels sites n'invalident pas les résultats obtenus. La Figure A.2 présente un exemple d'un autre site. Un plan de masse ne satisfaisant pas à toutes les exigences de A.9.1 en est un autre exemple.

## **A.10 Montage de l'équipement pour les essais des émissions rayonnées**

### **A.10.1 Généralités**

Les ASI doivent être configurées et utilisées conformément aux exigences décrites en A.6.4; leur montage doit être conforme à la Figure A.11 pour les équipements de table et à la Figure A.12 ou à la Figure A.13 pour les équipements à poser sur le sol.

Les ASI de table doivent être placées sur une table non métallique, à 0,8 m au-dessus du plan de masse horizontal du site d'essai des émissions rayonnées.

Les ASI à poser sur le sol doivent être placées directement sur le plan de masse, le ou les points de contact étant conformes à une installation normale mais isolés électriquement du plan de masse grâce à un isolant d'épaisseur inférieure ou égale à 0,15 m.

Les équipements conçus pour fonctionner sur table et sur sol doivent être soumis à l'essai dans la configuration sur table uniquement, sauf s'ils sont généralement destinés à être posés sur le sol, auquel cas la configuration correspondante est utilisée.

Les équipements conçus pour être montés en saillie sur un mur doivent être soumis à l'essai posés sur une table. Toutefois, leur orientation doit correspondre à celle qu'ils auraient dans leur montage d'utilisation normale.

Des CMAD de type pince en ferrite sont utilisés pour réduire l'influence des câbles en dehors du volume d'essai sur les résultats de mesure des émissions rayonnées. Si des CMAD sont utilisés (facultatif), le câble sortant du volume d'essai doit pénétrer dans le CMAD au point où il atteint le plan de masse. La partie du câble située entre le point de sortie du CMAD et le point de sortie du plateau doit être la plus courte possible. Chaque câble doit être équipé d'un CMAD propre. Il n'est pas nécessaire d'équiper d'un CMAD les câbles de diamètre supérieur aux ouvertures de câble des CMAD disponibles dans le commerce.

NOTE Le fabricant doit connaître l'amplitude du courant de mode commun à l'intérieur de l'appareil en essai afin qu'un CMAD adapté puisse être choisi.

Pour les EUT comportant trois câbles ou moins sortant du volume d'essai, chaque câble doit être équipé d'un CMAD lors de la mesure des émissions rayonnées. Cette exigence s'applique à tout type de câble (p. ex. alimentation, **accès réseau de télécommunication**). Pour un montage d'essai comportant plus de trois câbles sortant du volume d'essai, seuls les trois câbles à partir desquels les émissions les plus élevées sont attendues doivent être équipés de CMAD. Les câbles sur lesquels les CMAD ont été appliqués doivent être indiqués dans le rapport d'essai.

L'ajout de CMAD est recommandé à des fins de reproductibilité des résultats d'essai.

Lorsque la configuration d'essai emploie des câbles longs, il est recommandé de limiter la longueur visible depuis l'antenne. Il convient que la distance entre l'EUT et le CMAD soit de 0,8 m.

### **A.10.2 Mesures des émissions rayonnées**

Comme décrit en A.4, la configuration d'une ASI, la configuration de câbles et le mode de fonctionnement qui produisent le niveau d'émission maximal par rapport à la limite doivent être recherchés. Cette configuration doit être utilisée pour effectuer les mesures et consigner les données.

La hauteur des antennes, leur polarisation et l'azimut des ASI doivent être soumis à des variations tandis que le spectre des fréquences est surveillé afin d'obtenir la plus forte perturbation possible par rapport à la limite.

Pour les émissions inférieures à 20 dB en dessous de la limite, les six fréquences (au moins) produisant le niveau d'émission maximal par rapport à la limite doivent être consignées. La polarisation de l'antenne correspondant à chaque émission doit être consignée.

### **A.10.3 Mesures en présence de signaux ambiants élevés**

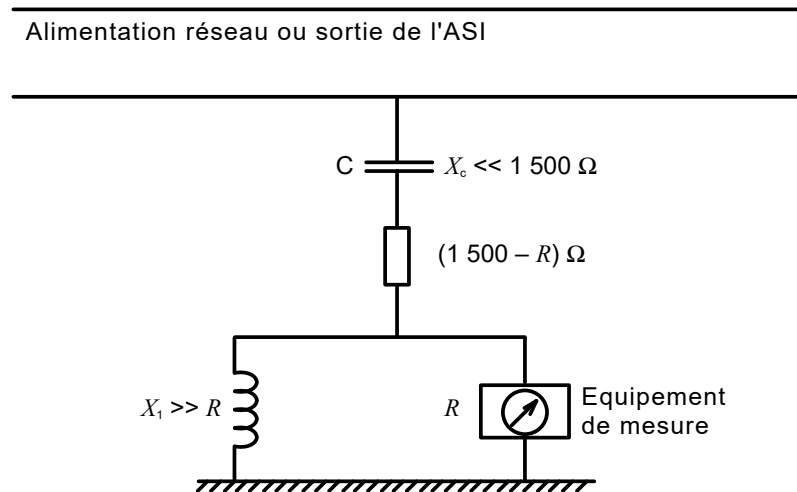
L'essai doit être effectué conformément aux exigences indiquées en 7.2 et à l'Annexe C de la CISPR 11:2015.

## A.11 Mesure des perturbations magnétiques rayonnées

Voir l'Annexe B.

## A.12 Mesure des perturbations aux accès réseau de télécommunication

L'essai doit être effectué conformément au H.5 de la CISPR 16-2-1:2014.



IEC

NOTE  $V = \frac{1500}{R} U$

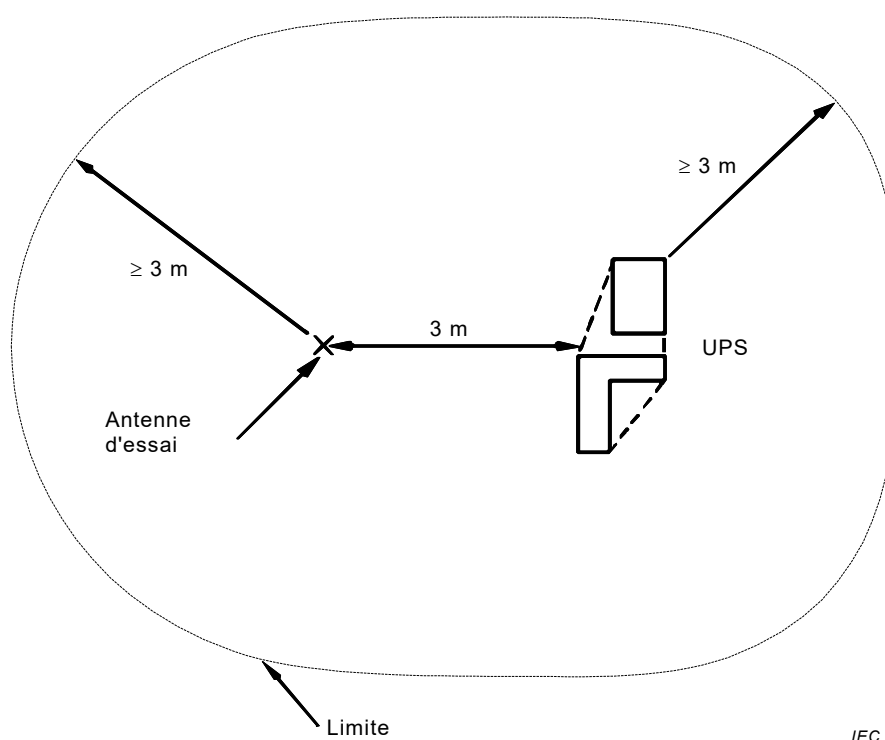
où

$V$  est la tension perturbatrice,

$U$  est la tension à l'entrée de l'appareil de mesure,

à condition que  $X_c \ll 1\,500\ \Omega$  et que  $X_1 \gg R$  à la fréquence mesurée.

**Figure A.1 – Circuit de mesure des tensions perturbatrices sur le réseau d'alimentation ou la sortie de l'ASI**

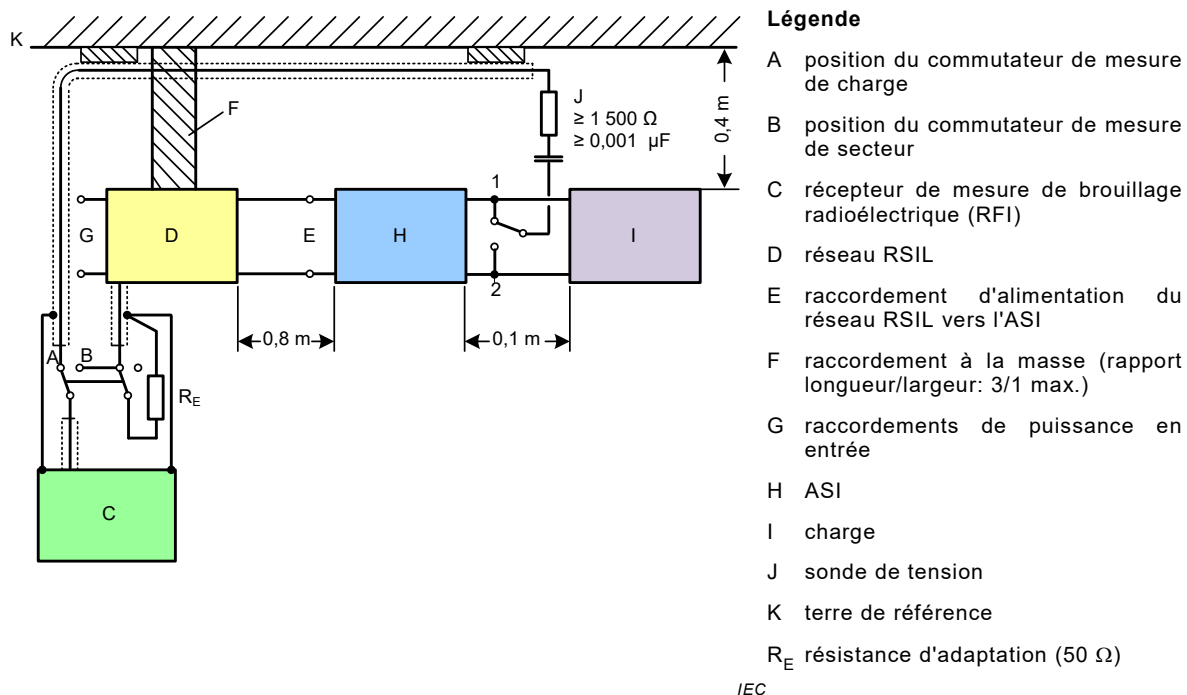


IEC

Aucun objet réfléchissant ne doit se trouver à l'intérieur du volume défini au sol par une ligne correspondant à l'"enveloppe" et dont la hauteur est définie par un plan horizontal situé à  $\geq 3$  m au-dessus de l'élément le plus élevé de l'antenne ou de l'appareil en essai.

Voir A.9.2 concernant la possibilité d'utiliser un autre site d'essai.

**Figure A.2 – Caractéristiques minimales d'un autre site d'essai**



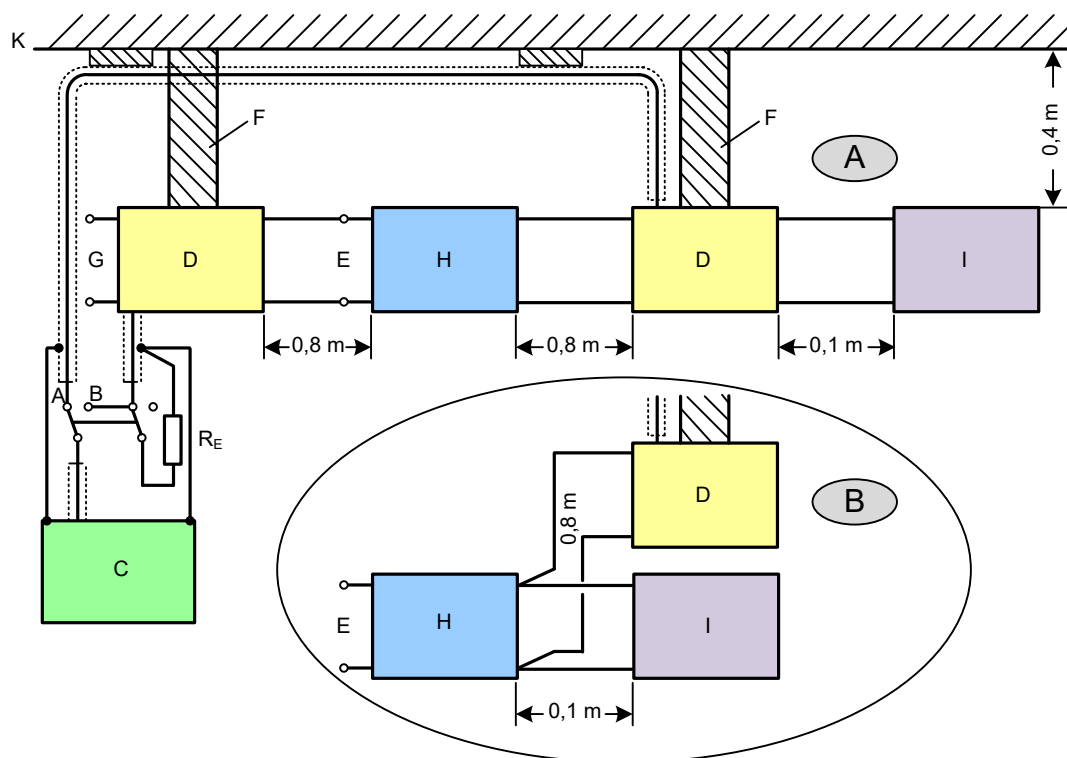
Il convient que la distance entre les bornes de sortie 1 et 2 de l'ASI et la charge soit de 0,1 m. La longueur de ces raccords ne doit pas dépasser 1 m.

La masse d'essai pour les mesures du RFI doit être solidement fixée à la masse du réseau RSIL.

Lorsque le commutateur est en position A, la borne côté mesure sur le réseau RSIL doit être reliée à la résistance d'adaptation appropriée,  $R_E$ .

Pour les ASI et/ou les charges correspondant à la classe de protection 1, le conducteur de sécurité de la masse doit être raccordé à la masse du réseau RSIL.

**Figure A.3 – Montage d'essai utilisé pour mesurer les émissions conduites pour les équipements de table à l'aide d'une sonde de tension**



IEC

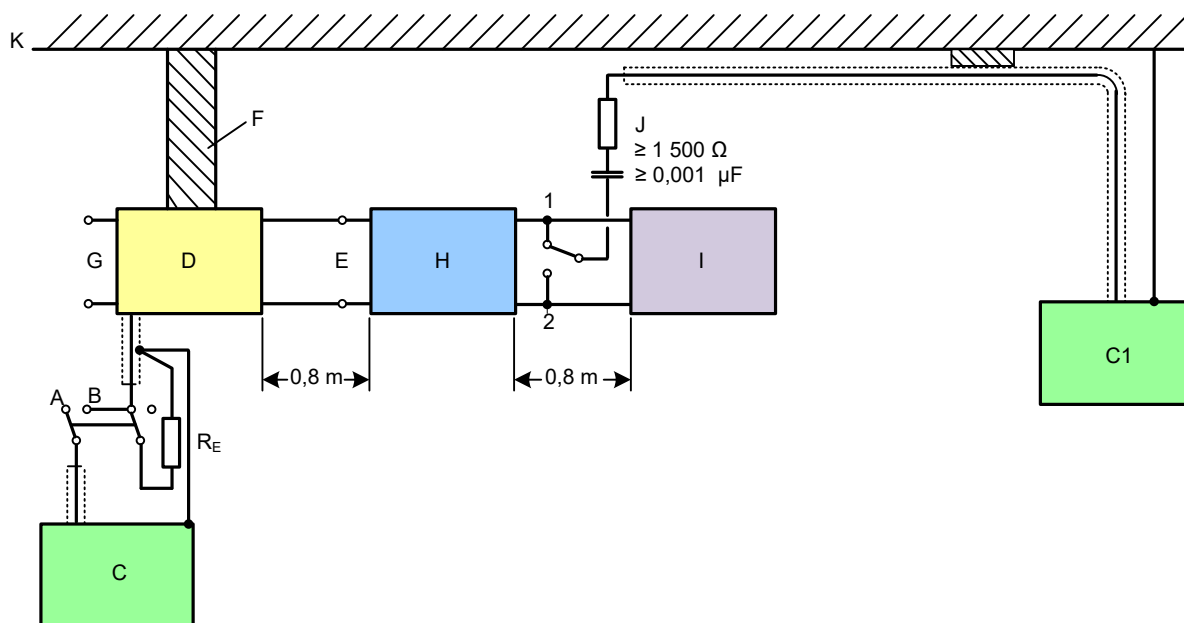
### Légende

Voir Figure A.3

Configuration A: Si le courant qui transite vers la charge est inférieur ou égal au courant assigné du réseau RSIL.

Configuration B: Si le courant qui transite vers la charge est supérieur au courant assigné du réseau RSIL, la charge peut être connectée directement à la sortie de l'ASI. Le réseau RSIL est alors utilisé comme une sonde seulement.

**Figure A.4 – Montage d'essai utilisé pour mesurer les émissions conduites pour les équipements de table à l'aide d'un réseau RSIL (méthode alternative)**



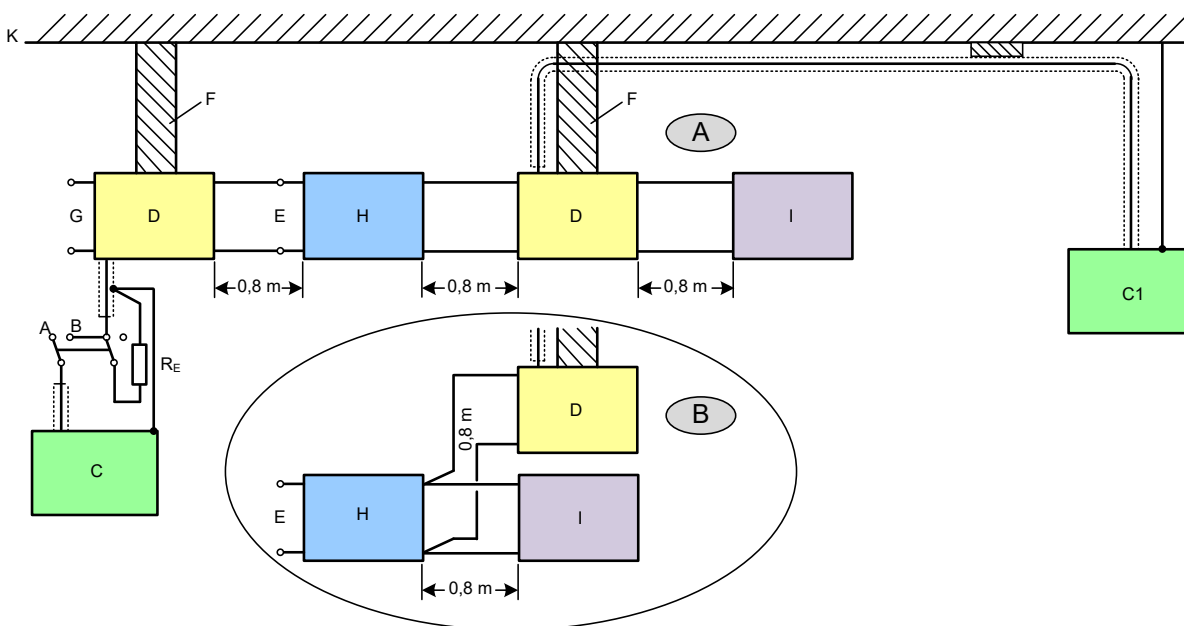
IEC

### Légende

Voir Figure A.3

C1 Position du récepteur alternatif

**Figure A.5 – Montage d'essai pour les équipements à poser sur le sol**



IEC

### Légende

Voir Figure A.3

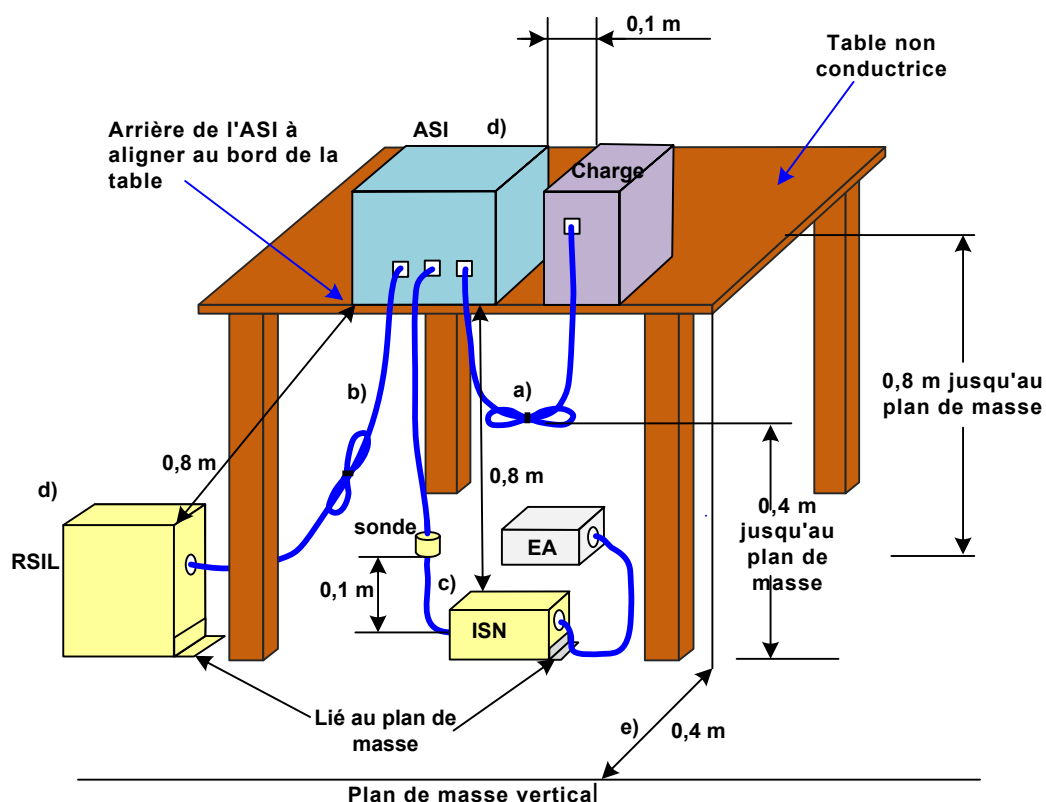
C1 Position du récepteur alternatif

Configuration A: Si le courant qui transite vers la charge est inférieur ou égal au courant assigné du réseau RISL.

Configuration B: Si le courant qui transite vers la charge est supérieur au courant assigné du réseau RISL, la charge peut être connectée directement à la sortie de l'ASI. Le réseau RISL est alors utilisé comme une sonde seulement.

**Figure A.6 – Montage d'essai pour les équipements à poser sur le sol à l'aide d'un réseau RSIL (méthode alternative)**





IEC

### Légende

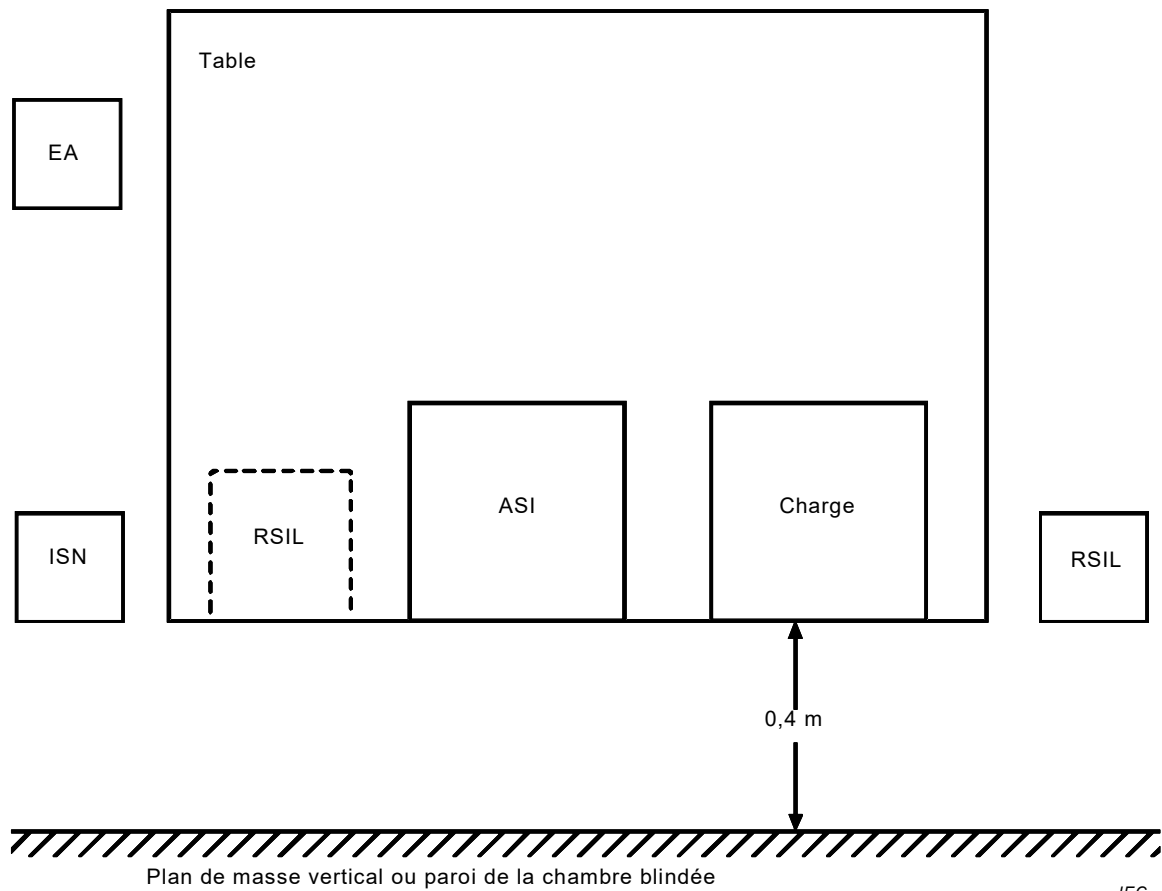
EA équipement auxiliaire

ISN réseau de stabilisation d'impédance

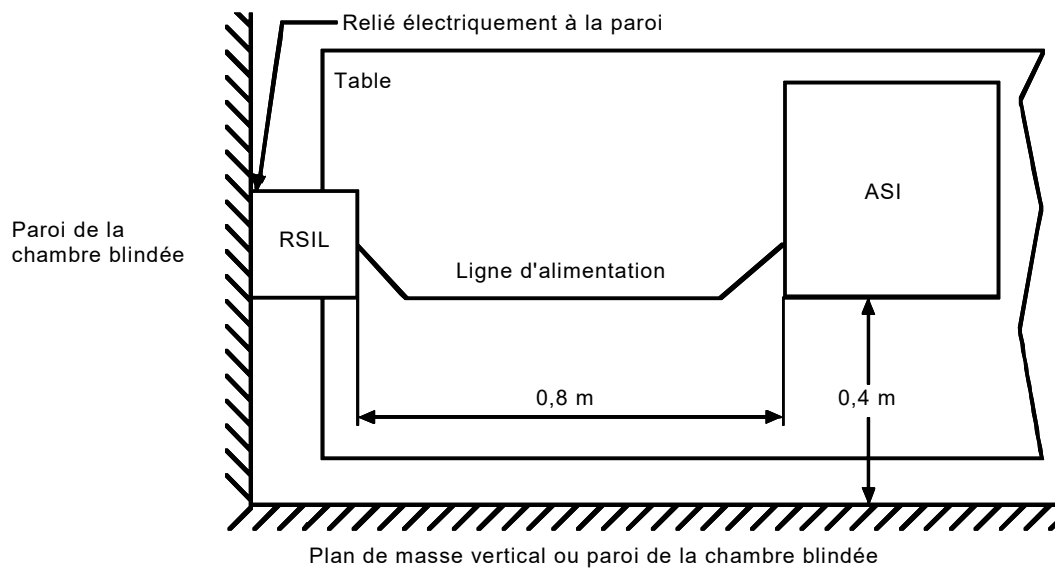
RSIL réseau de stabilisation d'impédance de ligne

- <sup>a</sup> Les câbles d'interconnexion qui, de par leur excédent de longueur, pendent à moins de 0,4 m du plan de masse, doivent être lovés sur eux-mêmes pour former une boucle de 0,3 m à 0,4 m de long qui pende à peu près à mi-chemin entre le plan de masse et la table.
- <sup>b</sup> La longueur excédentaire du cordon d'alimentation doit être lovée à mi-longueur ou réduite approximativement à la longueur appropriée.
- <sup>c</sup> Voir H.5 de la CISPR 16-2-1:2014 pour plus d'informations sur l'utilisation d'un ISN ou d'une autre méthode. Si une sonde de courant est utilisée, elle doit être placée à 0,1 m de l'ISN. Les extrémités des câbles réseau qui ne font pas l'objet de mesures doivent être raccordées à une impédance de terminaison appropriée.
- <sup>d</sup> Le réseau RSIL doit être placé soit sur le plan de masse, soit immédiatement au-dessous de ce dernier.
- <sup>e</sup> Les câbles d'alimentation et les câbles réseau doivent être placés sur toute leur longueur, dans la mesure du possible, à 0,4 m du plan de masse vertical.

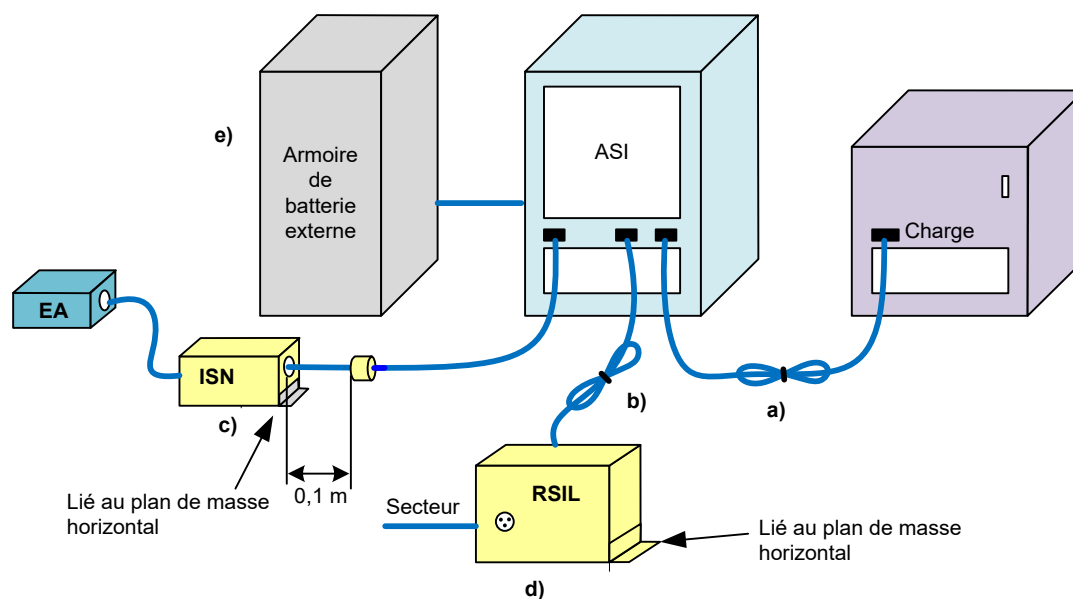
**Figure A.7 – Configuration d'essai pour les équipements de table (mesure des émissions conduites)**



**Figure A.8 – Configuration d'essai pour les équipements de table (mesure des émissions conduites) – Vue générale**



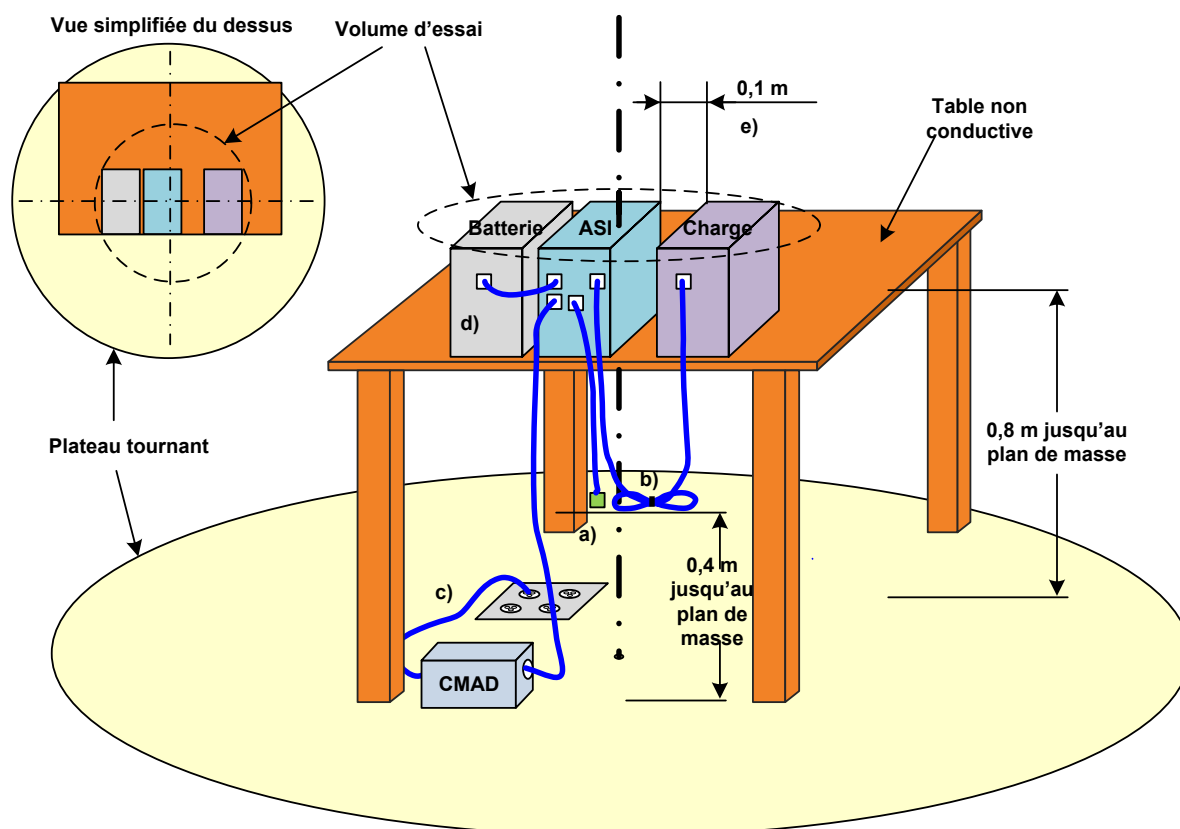
**Figure A.9 – Autre configuration d'essai pour les équipements de table (mesure des émissions conduites) – Vue générale**



- a Les ASI et les câbles doivent être isolés (jusqu'à 0,15 m) du plan de masse horizontal. L'excédent de câble doit être lové à mi-longueur. S'il n'est pas possible de les lover, les câbles doivent être disposés côte à côte, sans se chevaucher.
- b La longueur excédentaire du cordon d'alimentation doit être lovée à mi-longueur ou réduite approximativement à la longueur appropriée.
- c Voir H.5 de la CISPR 16-2-1:2014 pour plus d'informations sur l'utilisation d'un ISN ou d'une autre méthode. Si une sonde de courant est utilisée, elle doit être placée à 0,1 m de l'ISN. Les extrémités des câbles réseau qui ne font pas l'objet de mesures doivent être raccordées à une impédance de terminaison appropriée.
- d Le réseau RSIL doit être placé soit sur le plan de masse, soit immédiatement au-dessous de ce dernier.
- e La batterie externe (le cas échéant) doit être placée et raccordée conformément à une installation normale sur site.

IEC

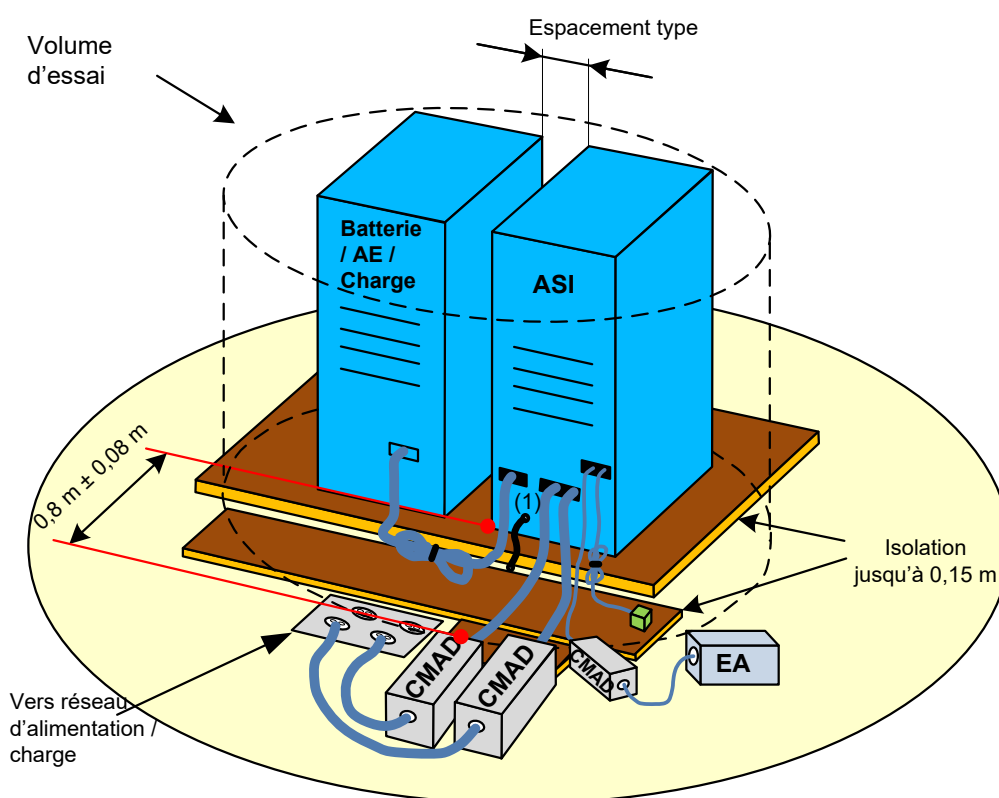
**Figure A.10 – Configuration d'essai pour les équipements à poser sur le sol (mesure des émissions conduites)**



- a Les extrémités des câbles réseau reliés à l'EUT, qui ne sont raccordés à aucun autre appareil et à aucun autre équipement auxiliaire, doivent être raccordées à une impédance de terminaison appropriée.
- b Les câbles d'interconnexion qui, de par leur excédent de longueur, pendent à moins de 0,4 m du plan de masse, doivent être lovés sur eux-mêmes pour former une boucle de 0,3 m à 0,4 m de long qui pende à peu près à mi-chemin entre le plan de masse et la table.
- c Les cordons d'alimentation doivent pendre jusqu'au sol, puis aller jusqu'à la boîte de jonction d'alimentation. Aucun prolongateur ne doit être utilisé pour le raccordement à la prise secteur. Les boîtes de jonction d'alimentation doivent être encastrées dans le plan de masse et reliées directement à celui-ci. Si un réseau RSIL est utilisé, il doit être installé sous le plan de masse. Afin de restreindre l'évaluation du rayonnement aux portions de câble situées à l'intérieur du volume d'essai, des CMAD peuvent être appliqués à l'endroit où les câbles sortent du volume d'essai. Pour plus d'informations sur l'application des CMAD, voir la CISPR 16-2-3.
- d Le ou les dispositifs de stockage d'énergie doivent être placés et raccordés conformément à une installation normale sur site. Tout dispositif de stockage d'énergie qui ne rentre pas dans le volume d'essai peut être placé à l'extérieur du volume d'essai, y compris à l'extérieur de la salle d'essai.
- e Toutes les unités constituant le système à l'essai (y compris l'EUT, les périphériques connectés et les équipements ou dispositifs auxiliaires) doivent être disposées conformément à leur utilisation normale. En l'absence de définition en utilisation normale, une distance de séparation nominale de 0,1 m entre deux unités voisines doit être définie pour l'installation d'essai.

IEC

**Figure A.11 – Configuration d'essai pour les équipements de table  
(exigences relatives aux émissions rayonnées)**



### Légende

1 borne de mise à la terre spécifique CEM, le cas échéant

L'excédent de câbles d'entrée/sortie doit être lové à mi-longueur. S'il n'est pas possible de les lover, les câbles doivent être disposés côte à côte, sans se chevaucher.

La longueur excédentaire du cordon d'alimentation doit être lovée à mi-longueur ou réduite approximativement à la longueur appropriée.

Les ASI et les câbles doivent être isolés (jusqu'à 0,15 m) du plan de masse.

La ou les boîtes de jonction d'alimentation doivent être encastrées dans le plan de masse et reliées directement à celui-ci. Si un réseau RSIL est utilisé, il doit être installé sous le plan de masse. Afin de restreindre l'évaluation du rayonnement aux portions de câble situées à l'intérieur du volume d'essai, des CMAD peuvent être appliqués à l'endroit où les câbles sortent du volume d'essai. Pour plus d'informations sur l'application des CMAD, voir la CISPR 16-2-3.

Les cordons d'alimentation et les câbles de signaux doivent pendre jusqu'au sol.

La batterie externe (le cas échéant) doit être placée et raccordée conformément à une installation normale sur site.

Un dispositif de stockage d'énergie qui ne rentre pas dans le volume d'essai peut être placé à l'extérieur du volume d'essai, y compris à l'extérieur de la salle d'essai. Une longueur de câble de  $0,8 \text{ m} \pm 0,08 \text{ m}$  doit être conservée entre l'EUT/EA et le CMAD (le cas échéant) ou entre l'EUT/EA et le plan de masse.

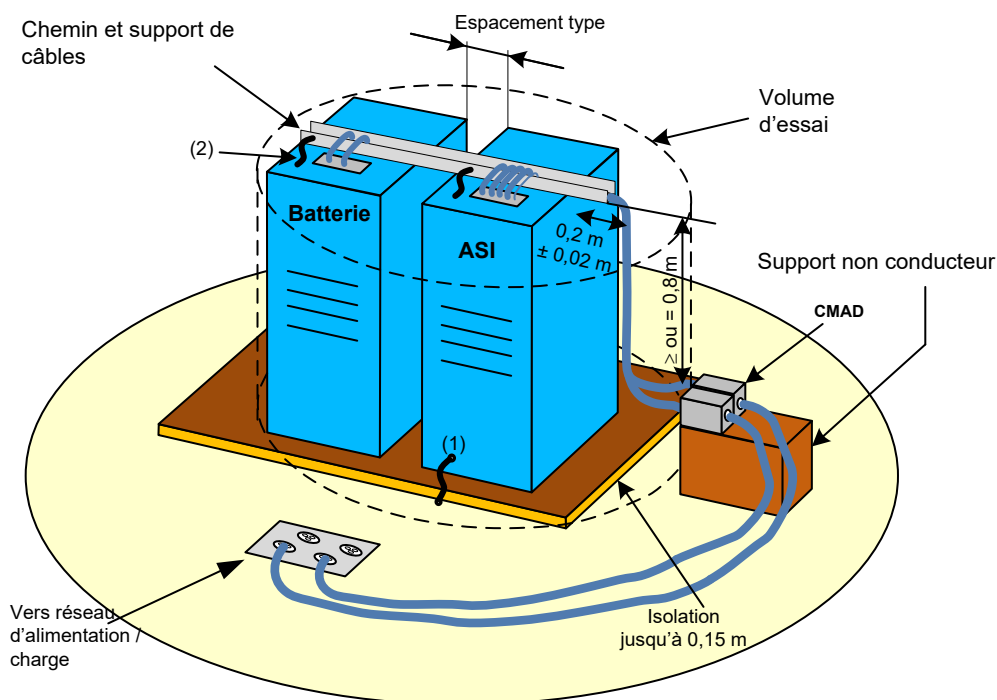
Lorsqu'aucun CMAD n'est utilisé, la longueur excédentaire du cordon d'alimentation doit être lovée à mi-longueur ou réduite approximativement à la longueur appropriée.

Une charge qui ne rentre pas dans le volume d'essai est placée à l'extérieur du volume d'essai, y compris à l'extérieur de la salle d'essai.

Les extrémités des câbles d'entrée/sortie non raccordés à un périphérique doivent être lovées à mi-longueur du câble, et peuvent être raccordées, si nécessaire, à une impédance correcte.

IEC

**Figure A.12 – Configuration d'essai pour les équipements à poser sur le sol (mesure des émissions rayonnées)**



### Légende

- 1 borne de mise à la terre spécifique CEM, le cas échéant
- 2 chemins de câbles ou supports, si conducteurs, à mettre à la terre conformément aux règles de câblage pertinentes

L'excédent de câbles d'entrée/sortie doit être lové à mi-longueur. S'il n'est pas possible de les lover, les câbles doivent être disposés côte à côte, sans se chevaucher.

La longueur excédentaire du cordon d'alimentation doit être lovée à mi-longueur ou réduite approximativement à la longueur appropriée.

Les ASI et les câbles doivent être isolés (jusqu'à 0,15 m) du plan de masse.

La ou les boîtes de jonction d'alimentation doivent être encastrées dans le plan de masse et reliées directement à celui-ci. Si un réseau RSIL est utilisé, il doit être installé sous le plan de masse. Afin de restreindre l'évaluation du rayonnement aux portions de câble situées à l'intérieur du volume d'essai, des CMAD peuvent être appliqués à l'endroit où les câbles sortent du volume d'essai. Pour plus d'informations sur l'application des CMAD, voir la CISPR 16-2-3.

Les cordons d'alimentation et les câbles de signaux doivent pendre jusqu'au sol.

La batterie externe (le cas échéant) doit être placée et raccordée conformément à une installation normale sur site.

Un dispositif de stockage d'énergie qui ne rentre pas dans le volume d'essai peut être placé à l'extérieur du volume d'essai, y compris à l'extérieur de la salle d'essai.

Un câble de  $0,8 \text{ m} \pm 0,08 \text{ m}$  de long, vertical ou horizontal, doit être visible depuis l'antenne. Le câble doit être positionné entre l'EUT/EA et le CMAD (le cas échéant) ou entre l'EUT/EA et le plan de masse. Afin de réduire la longueur de câble entre l'EUT et le CMAD, les CMAD peuvent être placés dans une position plus haute, en laissant au moins 0,8 m de câble visible depuis l'antenne.

Le matériau utilisé pour soutenir le câble doit être conforme aux règles de câblage pertinentes ou aux instructions d'installation du fabricant. Lorsqu'aucun CMAD n'est utilisé, la longueur excédentaire du cordon d'alimentation doit être lovée à mi-longueur ou réduite approximativement à la longueur appropriée.

Une charge qui ne rentre pas dans le volume d'essai est placée à l'extérieur du volume d'essai, y compris à l'extérieur de la salle d'essai.

Les extrémités des câbles d'entrée/sortie non raccordés à un périphérique doivent être lovées à mi-longueur du câble, et peuvent être raccordées, si nécessaire, à une impédance correcte.

EC

**Figure A.13 – Configuration d'essai pour les équipements à raccordement par le haut à poser sur le sol (mesure des émissions rayonnées)**

## Annexe B (informative)

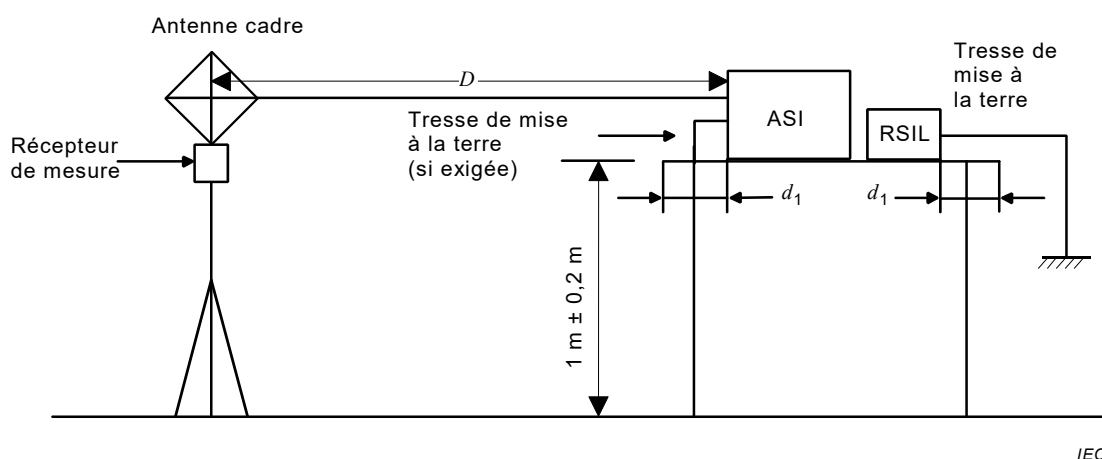
### Limites des émissions électromagnétiques et méthodes de mesure du champ magnétique – Champ H

La composante magnétique du champ rayonné par l'appareil en essai est mesurée entre 10 kHz et 30 MHz.

Si les mesures sont effectuées dans une enceinte blindée, ses dimensions sont telles que les antennes sont toujours situées à 1 m au moins de chacune des parois. L'appareil en essai est placé sur sa surface mise à la terre à  $1\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$  du sol. Les mesures sont effectuées à une distance  $D = 3\text{ m}$  à partir du côté produisant le plus de perturbations de l'appareil en essai.

Le côté produisant le plus de perturbations est défini comme celui émettant le signal le plus élevé dans la bande de fréquences à l'étude. Le choix de ce côté et l'orientation de l'antenne de mesure sont simplifiés par l'utilisation d'un analyseur de spectre. La distance de mesure est déterminée à partir du centre de phase de l'antenne.

Les mesures sont réalisées à l'aide d'une antenne cadre blindée, comme représenté à la Figure B.1. Le cadre est orienté selon un plan vertical, de telle sorte qu'il reçoive le champ magnétique maximal.



$$D = 3\text{ m}$$

$$d_1 \geq 0,1\text{ m}$$

**Figure B.1 – Montage d'essai pour la mesure des émissions rayonnées**

Les limites données dans le Tableau B.1 et le Tableau B.2 s'appliquent aux mesures utilisant une antenne cadre effectuées à une distance de 3 m conformément à la Figure B.1.

**Tableau B.1 – ASI présentant un courant de sortie assigné inférieur ou égal à 16 A**

| Plage de fréquences<br>MHz                                                                                                 | Limites quasi-crête<br>dB (µA/m) |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                            | ASI de catégorie C1              | ASI de catégorie C2 |
| 0,01 à 0,15                                                                                                                | 40,0 à 16,5                      | 52,0 à 28,5         |
| 0,15 à 1,0                                                                                                                 | 16,5 à 0                         | 28,5 à 12,0         |
| 1 à 30                                                                                                                     | 0 à -10,5                        | 12,0 à 1,5          |
| NOTE Dans toutes les plages de fréquences, la valeur de la limite décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence. |                                  |                     |

**Tableau B.2 – ASI présentant un courant de sortie assigné supérieur à 16 A**

| Plage de fréquences<br>MHz                                                                                                 | Limites quasi-crête<br>dB (µA/m) |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                                                                                                                            | ASI de catégorie C1              | ASI de catégorie C2/C3 |
| 0,01 à 0,15                                                                                                                | 52,0 à 28,5                      | 64,0 à 40,5            |
| 0,15 à 1,0                                                                                                                 | 28,5 à 12,0                      | 40,5 à 24,0            |
| 1 à 30                                                                                                                     | 12,0 à 1,5                       | 24,0 à 13,5            |
| NOTE Dans toutes les plages de fréquences, la valeur de la limite décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence. |                                  |                        |



## Annexe C (normative)

### Emissions électromagnétiques – Limites des accès réseau de télécommunication

Les limites de courant des Tableaux C.1, C.2 et C.3 s'appliquent à titre d'alternative aux limites de tension des Tableaux 1 et 2.

**Tableau C.1 – Limites des accès réseau  
de télécommunication pour les ASI de catégorie C1**

| Plage de fréquences                                                                     | Limites                                                                            | Norme fondamentale   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 0,15 MHz à 0,5 MHz<br>La limite décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence | valeur quasi-crête: 40 dB(μA) à 30 dB(μA)<br>valeur moyenne: 30 dB(μA) à 20 dB(μA) | CISPR 22<br>Classe B |
| 0,5 MHz à 30 MHz                                                                        | valeur quasi-crête: 30 dB (μA)<br>valeur moyenne: 20 dB (μA)                       |                      |

**Tableau C.2 – Limites des accès réseau  
de télécommunication pour les ASI de catégorie C2**

| Plage de fréquences                                                                     | Limites                                                                            | Norme fondamentale   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 0,15 MHz à 0,5 MHz<br>La limite décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence | valeur quasi-crête: 53 dB(μA) à 43 dB(μA)<br>valeur moyenne: 40 dB(μA) à 30 dB(μA) | CISPR 22<br>Classe A |
| 0,5 MHz à 30 MHz                                                                        | valeur quasi-crête: 43 dB(μA)<br>valeur moyenne: 30 dB(μA)                         |                      |

**Tableau C.3 – Limites des accès réseau  
de télécommunication pour les ASI de catégorie C3**

| Plage de fréquences                                                                     | Limites                                                                            | Norme fondamentale                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 0,15 MHz à 0,5 MHz<br>La limite décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence | valeur quasi-crête: 66 dB(μA) à 56 dB(μA)<br>valeur moyenne: 50 dB(μA) à 40 dB(μA) | Extrapolation à partir du<br>Tableau 2 et de la<br>CISPR 16-1-2 |
| 0,5 MHz à 30 MHz                                                                        | valeur quasi-crête: 56 dB(μA)<br>valeur moyenne: 40 dB(μA)                         |                                                                 |

## **Annexe D** (normative)

### **Immunité électromagnétique – Méthodes d'essai**

#### **D.1 Généralités**

##### **D.1.1 Objectif**

L'objectif de ces essais est de mesurer le degré d'immunité des systèmes ASI aux perturbations électromagnétiques.

Etant donné la variété des dimensions physiques et des puissances assignées, le fabricant peut choisir le site d'essai et la configuration les mieux appropriés compte tenu des caractéristiques de l'ASI et, si nécessaire, avec le courant assigné de l'équipement d'essai pour les courants dépassant 100 A.

##### **D.1.2 Environnement d'essai**

Il est préférable d'effectuer les essais d'immunité dans un environnement de laboratoire, tous les essais devant être réalisés sur un plan de masse métallique dépassant les dimensions de l'ASI d'au moins 0,5 m de chaque côté et de dimensions minimales 1 m × 1 m.

Les ASI à poser sur le sol doivent être placées sur un support non conducteur entre 0,05 m et 0,15 m au-dessus du plan de support.

Les ASI destinées à être placées sur une table doivent être placées sur une table en bois de 0,8 m de hauteur.

L'appareil en essai est appelé ci-après ASI.

#### **D.2 Décharges électrostatiques (DES)**

L'immunité aux décharges électrostatiques doit être soumise à l'essai conformément à l'IEC 61000-4-2. Les essais de DES doivent être appliqués uniquement aux endroits et surfaces de l'ASI accessibles au personnel lors d'une utilisation normale, ainsi qu'au plan de couplage horizontal et un plan de couplage vertical de 0,5 m × 0,5 m.

#### **D.3 Immunité aux champs électromagnétiques (EM) rayonnés**

##### **D.3.1 Généralités**

Les essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés doivent être conformes aux spécifications de l'IEC 61000-4-3. Les appareils en essai, l'installation d'essai, les étalonnages, le montage d'essai et la procédure d'essai doivent être conformes aux articles correspondants de l'IEC 61000-4-3.

##### **D.3.2 Disposition du câblage**

L'essai doit être effectué conformément aux exigences du 7.3 de l'IEC 61000-4-3:2006.

## **D.4 Immunité aux transitoires rapides**

**D.4.1** Les essais d'immunité aux transitoires rapides récurrents sont indispensables pour tous les câbles pouvant être raccordés aux ASI, sauf si leur longueur indiquée par le fabricant est inférieure à 3 m.

**D.4.2** Le matériel doit être soumis à l'essai conformément à l'IEC 61000-4-4.

**D.4.3** Une pince de couplage capacitive conforme au 6.4 de l'IEC 61000-4-4:2012 doit être placée à moins de 1 m de l'ASI, sur tout câble d'arrivée ou tout câble sortant.

## **D.5 Immunité aux surtensions**

L'essai doit être effectué conformément à l'IEC 61000-4-5.

## **D.6 Immunité aux signaux basses fréquences**

### **D.6.1 Harmoniques et inter-harmoniques du réseau d'alimentation**

#### **D.6.1.1 Généralités**

L'ASI en fonctionnement doit supporter les perturbations conduites en basse fréquence du secteur, comme spécifié dans l'IEC 61000-2-2. La conformité est vérifiée par simulation des conditions indiquées ci-dessous. Les ASI doivent pouvoir continuer à fonctionner sans dégradation des caractéristiques de fonctionnement mentionnées.

#### **D.6.1.2 Matériels monophasés**

L'essai doit, au minimum, être réalisé à une tension perturbatrice sinusoïdale simple de 10 V, à une fréquence qui varie lentement de 140 Hz à 360 Hz. L'essai peut utiliser un circuit d'injection en série où le réseau 50 Hz à 60 Hz fournit la puissance et l'amplificateur ne fournit que les harmoniques.

La tension perturbatrice de 10 V s'applique lorsque la tension d'entrée en courant alternatif assignée est de 230 V ou plus. Pour une tension d'entrée en courant alternatif assignée inférieure à 230 V, une tension perturbatrice inférieure s'applique de manière proportionnelle.

#### **D.6.1.3 Matériels triphasés**

Le montage d'essai et le niveau de tension appliqué à chaque phase sont identiques à ceux du montage utilisé pour les matériels monophasés. Un générateur triphasé à fréquences variables est cependant utilisé (statique ou à machine tournante). La fréquence varie lentement de 140 Hz à 360 Hz.

L'essai doit être effectué pour les deux séquences de rotation du signal triphasé perturbateur.

Si le matériel comporte une borne de neutre, celle-ci doit être raccordée et soumise à l'essai de la même façon que pour l'essai des matériels monophasés, mais uniquement à une fréquence proche du triple de la fréquence réseau.

La tension perturbatrice de 10 V s'applique lorsque les tensions d'entrée en courant alternatif assignées sont de 230 V/400 V ou plus. Pour des tensions d'entrée en courant alternatif assignées inférieures à 230 V/400 V, une tension perturbatrice inférieure s'applique, de manière proportionnelle.

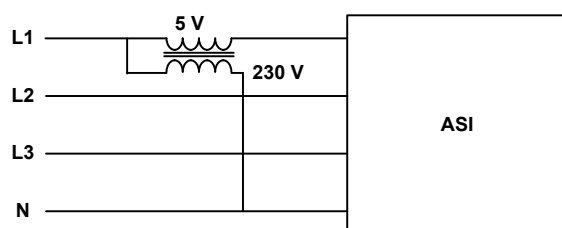
### D.6.2 Déséquilibre du réseau d'alimentation (uniquement pour les systèmes ASI triphasés)

Les systèmes triphasés doivent être soumis à l'essai avec un déséquilibre d'amplitude et de phase sur l'entrée du réseau d'alimentation.

Le déséquilibre de signal peut être engendré à l'aide d'un transformateur monophasé ou par des moyens équivalents. Les essais de déséquilibre sont réalisés sur une ligne seulement.

L'essai de déséquilibre en amplitude est réalisé à l'aide d'un transformateur de 230 V avec un rapport de transformation de 230:5, généralement raccordé comme décrit à la Figure D.1. Les essais doivent être effectués avec deux montages: raccordement du primaire représenté et raccordement inversé du primaire.

Le rapport de transformation d'un transformateur représente un réseau de distribution de 400 V/230 V. Ce rapport dépend de la tension du réseau de distribution auquel l'ASI est connectée.

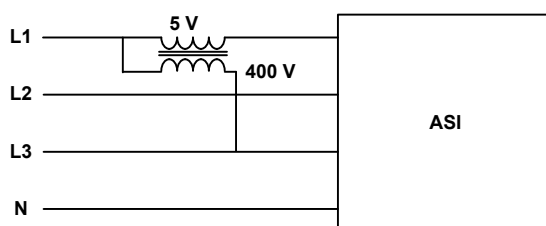


IEC

**Figure D.1 – Déséquilibre d'amplitude**

L'essai de déséquilibre de phase est réalisé à l'aide d'un transformateur de 400 V avec un rapport de transformation de 400:5, généralement raccordé comme décrit à la Figure D.2. Les essais doivent être effectués avec deux montages: raccordement du primaire représenté et raccordement inversé du primaire.

Le rapport de transformation d'un transformateur représente un réseau de distribution de 400 V/230 V. Ce rapport dépend de la tension du réseau de distribution auquel l'ASI est connectée.



IEC

**Figure D.2 – Déséquilibre de phase**

## **Annexe E** (informative)

### **Essais d'installation sur site**

Des mesures de l'installation sur site sont généralement nécessaires pour la catégorie C4 et peuvent parfois s'appliquer également à d'autres catégories (C2 et C3).

A titre d'indication générale, il convient de prendre en considération ce qui suit:

a) Emissions conduites

La tension aux bornes du réseau d'alimentation peut être mesurée à l'aide d'une sonde de tension, conformément à l'Article 5 de la CISPR 16-1-2:2014 et comme indiqué à la Figure A.1.

b) Emissions rayonnées

Il convient que les mesures soient réalisées de préférence à la limite des locaux de l'utilisateur; si cette limite se situe à moins de 30 m de l'appareil en essai, il convient que les mesures soient réalisées à une distance de 30 m de l'appareil en essai. Le nombre de mesures effectuées en azimut doit être aussi élevé que réalisable en pratique, mais il doit y avoir au moins quatre mesures dans les directions orthogonales, et les mesures doivent être effectuées dans la direction de tout appareil existant pouvant être affecté sérieusement.

NOTE Les mesures réalisées en azimut consistent à mesurer les émissions rayonnées selon différents angles sur le plan horizontal autour de l'EUT.

Cette forme de vérification de conformité est spécifique au site d'installation, étant donné que les caractéristiques du site affectent la mesure. Des ASI supplémentaires soumises aux essais de type et déclarées conformes peuvent être ajoutées à l'appareil en essai sans invalider le statut de conformité de la mesure.

Dans tous les cas, il convient que les mesures soient réalisées conformément à l'accord applicable entre le fournisseur et le client.

## Bibliographie

IEC 60050-161, *Vocabulaire électrotechnique international – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

IEC 61000-4 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

IEC 61204 (toutes les parties), *Alimentations basse tension, sortie continu*

CISPR 15:2013, *Limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques produites par les appareils électriques d'éclairage et les appareils analogues*

CISPR 15:2013/AMD1:2015

---



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](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

