

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

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

**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 – Mesurages
des perturbations rayonnées**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 once a month by email.

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: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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 une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

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

**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 – Mesurages des perturbations rayonnées**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.10; 33.100.20

ISBN 978-2-8322-6524-6

**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.**

FOREWORD

This amendment has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods.

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

FDIS	Report on voting
CISPR/A/1278/FDIS	CISPR/A/1283/RVD

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

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

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

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.

INTRODUCTION

Amendment of CISPR 16-2-3 regarding EUT volume specifications for radiated disturbance measurements depending on test method and on measurement distance

2 Normative references

Replace the undated reference to CISPR 16-4-2 by the following:

CISPR 16-4-2:2011¹, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty*
CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014
CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018

¹ A consolidated version of this publication exists, comprising CISPR 16-4-2:2011, CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014 and CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018.

Replace the dated reference to CISPR 16-1-4 by the following:

CISPR 16-1-4:2018, *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*

3.1 Terms and definitions

3.1.1

absorber-lined OATS/SAC

Add the following note:

Note 1 to entry: CISPR 16-1-4 uses the analogous term free-space open-area test site (FSOATS).

3.1.9

common-mode absorption device

Replace the existing source by the following:

[SOURCE: CISPR 16-1-4:2018, 3.1.7]

3.1.16

loop-antenna system

LAS

Replace the existing term by the following new term and new abbreviation (the definition does not change):

large loop-antenna system

LLAS

The instruction to replace the existing Note to entry only applies to the French language.

Add, after the existing term and definition 3.1.28, the following new terms and definitions:

3.1.29

compliance test site

COMTS

environment that assures valid, reproducible measurement results of the disturbance field strength from equipment under test for comparison to a compliance limit

3.1.30

far-field region

region of the electromagnetic field of a radiating EUT or antenna where the predominant components of the field represent a propagation of energy and where the radiation pattern is essentially independent of the distance from the radiating EUT or antenna

Note 1 to entry: In the far-field region, all the components of the electromagnetic field change with an inverse proportion to the distance from the radiating EUT or antenna.

[SOURCE: IEC 60050-712:1992 [14], 712-02-02, modified – Replacement of "far field region" by "far-field region" in the term itself, replacement of "antenna" by "radiating EUT or antenna", replacement of "angular field distribution" by "radiation pattern" and deletion of Note 2 to entry.]

3.1.31

near-field effect

deviation of the field propagation from far-field propagation

Note 1 to entry: The near-field effect occurs in the zone close to the EUT where reactive (non-radiating) field-strength components exist. Although not contributing to far-field radiation, they are real measurable field strengths.

Note 2 to entry: A criterion can be set to limit the deviation from far-field propagation, e.g. 1 dB. If E_1 and E_2 are field-strength levels in dB(μ V/m) at distances d_1 and d_2 from an EUT, then e.g. the following inequality describes the criterion: $(20\lg(d_2/d_1) - 1 \text{ dB}) \leq (E_1 - E_2) \leq (20\lg(d_2/d_1) + 1 \text{ dB})$, which can be reduced to $-1 \text{ dB} \leq [(E_1 - E_2) - 20\lg(d_2/d_1)] \leq 1 \text{ dB}$, where $(E_1 - E_2) \geq 6 \text{ dB}$.

3.1.32

test volume

validated volume within a test facility in which an EUT may be positioned

Note 1 to entry: Validation procedures in CISPR 16-1-4 are used to determine the test volume.

Note 2 to entry: The test volume as defined in this document is cylindrical in shape. Different test volume shapes have been defined in other documents, e.g. in a cubic form in IEC 61000-4-20 (TEM waveguides).

3.1.33

EUT volume

cylinder defined by EUT boundary diameter and height that fully encompasses all portions of the actual EUT, including cable racks and 1,6 m of cable length (for 30 MHz to 1 GHz), or 0,3 m of cable length (for 1 GHz and above)

Note 1 to entry: The test volume is one of several criteria limiting the EUT volume.

Note 2 to entry: The EUT volume has a diameter D (boundary diameter) and a height h .

3.1.34

protection distance

distance between the source of a radiated disturbance and the victim receiver at the edge-of-service area used for the derivation of a specific CISPR radiated disturbance limit

Note 1 to entry: The edge-of-service area is defined by the minimum value of the wanted field strength of a radio service or application derived from ITU-R specifications.

Note 2 to entry: This definition can vary in other publications, when conducted disturbances are concerned.

Note 3 to entry: Every limit has an associated protection distance; the protection distance can vary with frequency.

3.1.35

small EUT

equipment under test, including its cables, either positioned on a tabletop or standing on the floor, that fits in a cylindrical volume of 1,5 m (2,0 m) in diameter and 1,5 m (2,0 m) in height measured from the floor with a measurement distance of 3 m (5 m) at an OATS/SAC

3.2 Abbreviated terms

Delete from the existing list the abbreviation "RGP".

Add to the existing list the following new abbreviations:

AF	Antenna factor
FSOATS	free-space OATS
GP	ground plane
HPBW	Half-power beamwidth
RE	radiated emission
RI	radiated immunity

6.2.2 Compliance (conformity assessment) testing

Replace in the 1st sentence "test site" by "compliance test site (COMTS)"

6.4.1.1 General

Replace in the existing twelfth paragraph the abbreviation "RGP" by "GP".

6.4.1.2 Tabletop arrangement

Replace in the existing third paragraph the abbreviation “RGP” by “GP”.

6.4.1.3 Floor-standing arrangement

Replace in the existing first three paragraphs the abbreviation “RGP” by “GP”.

6.4.1.4 Combinations of tabletop and floor-standing equipment arrangement

Replace in this subclause the abbreviation “RGP” by “GP”.

7.1 Introductory remarks

Replace the existing title by the following new title:

7.1 General

Replace the existing content of this subclause (including Table 3), by the following new 7.1.1, and 7.1.2:

7.1.1 General remarks and overview of test methods

Clause 7 sets forth the general procedures for the measurement of the field strength of radio disturbance produced by devices and systems. Most experience with radiated disturbance measurements exists for OATS/SAC with 10 m distance in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz. In this frequency range this is therefore called the established test method to which other test methods are compared regarding the level of radio protection (see also CISPR TR 16-4-5). The effects of leads and cables associated with the EUT in terms of length, layout, and termination shall be taken into account (see Garbe and Battermann [21], Garbe [22]). Table 8 provides a summary list of CISPR radiated disturbance test sites and measurement methods, and the related cross-references to subclauses within this document or to other documents. Tables 9, 10, 11 and 12 provide information on maximum EUT volumes associated with the various measurement methods. Background on the criteria for EUT volumes is given in Annex F.

For some products, it can be required to measure the electric field strength, the magnetic field strength, or both components of the radiated disturbance. Sometimes a measurement of a quantity related to radiated power is more appropriate. Normally measurements should be made of both the horizontal and vertical components of the disturbance relative to the installation floor or ground plane. The results of measurements of either the electric field-strength component or magnetic field-strength component may be expressed in peak, quasi-peak, average, or rms-average values.

The magnetic field-strength component of a disturbance is normally measured at frequencies up to 30 MHz. In magnetic field-strength measurements, only the horizontal component of the field at the position of the receive antenna is measured when using the distant single antenna procedure. If an LLAS is used, the three orthogonal magnetic dipole moments of the EUT are measured.

NOTE 1 In the magnetic field-strength measurement method using a distant single antenna (e.g. 60 cm loop antenna), the horizontal components of the field at the position of the antenna are determined by the horizontal and vertical dipole moments of the EUT.

NOTE 2 A future amendment to this document (CISPR 16-2-3/AMD2²) is under consideration for modifying the magnetic field-strength measurement method such that measurements of all three orthogonal components (using three orthogonal positions of a single receive antenna) will be required for measurement distances of 3 m and 5 m,

² Under preparation. Stage at the time of publication: CISPR/CDM 16-2-3/AMD2:2018.

whereas the present measurement method (where only the horizontal components of the field strength are measured) will continue to be used for larger measurement distances.

Table 8 – Applicable frequency ranges and document references for CISPR radiated disturbance test sites and measurement methods

Site / method	9 kHz to 30 MHz	30 MHz to 1 000 MHz	1 GHz to 18 GHz
Outdoor site	tbd	7.3.8	n/a
LLAS	7.2	n/a	n/a
OATS or SAC	tbd	7.3	n/a
FAR	n/a	7.4	7.6
Common RE/RI	n/a	7.5 (RI starts 80 MHz)	n/a
Absorber-lined OATS/SAC	n/a	n/a	7.6
<i>In situ</i>	7.7.2	7.7.3, 7.7.4.2	7.7.3, 7.7.4.3
Substitution method	n/a	7.8	7.8
Reverberation chamber	n/a	7.9 (Starts 80 MHz)	7.9
TEM waveguide	IEC 61000-4-20	7.10	7.10
n/a = not applicable; tbd = to be determined or is under consideration			

7.1.2 Overview of maximum EUT volumes depending on measurement method, frequency range, and measurement distance

7.1.2.1 Frequency range 9 kHz to 30 MHz

- a) Maximum EUT dimensions for large-loop antenna system (LLAS) measurements are listed in Table 9.

It is recommended to use a 3 m LLAS for $1,6 \text{ m} < \text{EUT dimensions} \leq 2,4 \text{ m}$, and to use a 4 m LLAS for $2,4 \text{ m} < \text{EUT dimensions} \leq 3,2 \text{ m}$.

Table 9 – Maximum EUT dimensions for different LLAS diameters, 9 kHz to 30 MHz

LLAS diameter	2 m	3 m	4 m
EUT dimension ^a	1,6 m	2,4 m	3,2 m
^a The specified EUT dimension applies for the diameter of a sphere that fully encompasses the EUT; e.g. for an EUT in the form of a cube, the maximum cube side length for a 2 m LLAS will be $(1,6 \text{ m})/\sqrt{3} = 0,92 \text{ m}$; for a 3 m LLAS: $(2,4 \text{ m})/\sqrt{3} = 1,39 \text{ m}$; and for a 4 m LLAS: $(3,2 \text{ m})/\sqrt{3} = 1,85 \text{ m}$. These maximum EUT dimensions are the same as specified in CISPR 16-1-4.			

- b) Recommended maximum EUT dimensions for an OATS/SAC or an outdoor site are listed in Table 10.

NOTE At present this document does not include a measurement method for magnetic field strength using a distant single antenna (e.g. 60 cm loop antenna), so these recommended EUT dimensions apply for product standards containing limits for magnetic field strength, e.g. CISPR 11.

Table 10 – Recommended maximum EUT-volume diameter D (in m) and height h (in m), OATS/SAC and outdoor site, 9 kHz to 30 MHz

Measurement distance	3 m	5 m	10 m	30 m
D by h at OATS/SAC ^a	1,5 by 1,5 ^b	2,0 by 2,0 ^b	5,0 by 4,0	15 by 4,0 ^d
D by h at outdoor site ^c	1,5 by 1,5 ^b	2,0 by 2,0 ^b	5,0 by 4,0	15 by 4,0 ^d
^a Test site specifications and validation methods for OATS/SAC are under development. ^b EUT volumes less than or equal to those for $d = 3$ m (5 m) are small EUTs, as defined in 3.1.35. Disturbance limits for larger EUTs can be defined for these distances taking the EUT volume diameter into account (see e.g. [18]). Work is in progress to define conditions for medium-sized EUT volumes. ^c An outdoor site is a non-validated test site without a conducting ground plane. ^d The EUT diameter for 30 m is proportional to the diameters for 3 m and 10 m. The distance of 30 m is regarded as a protection distance, where any EUT volume that is encompassed by the receive antenna beamwidth is acceptable. This table includes the 30 m distance because it is specified in CISPR 11, regardless that an associated validation method is not available or in preparation for the frequency range 9 kHz to 30 MHz. EUT height is limited to 4 m, because heights greater than 4 m are not practically needed.				

- c) Maximum EUT dimensions in a TEM waveguide are as follows.

The usable test volume is $0,6W$ by $0,6L$ by $0,33H$, where W = the (average) septum width, H = the (average) septum height, and $L = z_{\max} - z_{\min}$, i.e. the region where the TEM mode requirements are fulfilled (see IEC 61000-4-20). The EUT volume is limited by the test volume.

7.1.2.2 Frequency range 30 MHz to 1 000 MHz

- a) Maximum EUT dimensions for an OATS/SAC and a FAR are listed in Table 11.

Table 11 – Maximum EUT-volume diameter D (in m) and height h (in m), OATS/SAC and FAR, 30 MHz to 1 000 MHz

Measurement distance	3 m	5 m	10 m	30 m
D by h at OATS/SAC	1,5 by 1,5	2,0 by 2,0	5,0 by 4,0 ^a	15 by 4,0 ^a
D by h in FAR	1,5 by 1,5	2,0 by 2,0 ^b	3,0 by 3,0 ^b	-
NOTE EUT volumes less than or equal to those for $d = 3$ m (5 m) are small EUTs as defined in 3.1.35. Work is in progress to define conditions for medium-sized EUT volumes. ^a For an OATS/SAC, the EUT volume at 10 m and 30 m distances is a recommendation only because these distances may be regarded as protection distances, where any EUT volume that is encompassed by the receive antenna beamwidth is accepted, provided that the test volume fulfils the validation criteria. ^b Table 14 of CISPR 16-1-4 specifies maximum diameters and heights of the EUT volume for radiated disturbance measurements in a FAR as 1,5 m, 2,5 m, and 5 m for measurement distances $d = 3$ m, 5 m, and 10 m, respectively. The reason why the maximum EUT dimensions are less than 2,5 m and 5 m at $d = 5$ m and 10 m, respectively, is mainly due to the near-field effect and the fact that a FAR is an alternative test site.				

- b) Maximum EUT dimensions in a TEM waveguide are as follows.

The usable test volume is $0,6w$ by $0,6L$ by $0,33h$. For definitions of w , L , and h , see 7.1.2.1 c).

- c) Maximum EUT dimensions in a reverberation chamber (RC) are as follows.

At the lowest usable frequency of an RC, the EUT shall be at least $\lambda/4$ away from the chamber walls. Additional space is required for the tuner/stirrer and for the transmit antenna and receive antenna; see IEC 61000-4-21 for details.

7.1.2.3 Frequency range 1 GHz to 18 GHz

- a) Recommended maximum EUT dimensions for an absorber-lined OATS/SAC and FAR are listed in Table 12.

Table 12 – Recommended maximum EUT-volume diameter D (in m) and height h (in m) – for reduced near-field uncertainty; absorber-lined OATS/SAC and FAR, 1 GHz to 18 GHz

Measurement distance	3 m	5 m	10 m
D by h in 1 GHz to 6 GHz ^{a,b}	1,5 by 1,5	2,0 by 2,0	5,0 by 3,0
D by h in 6 GHz to 18 GHz ^a	1,5 by 1,5	2,0 by 2,0	5,0 by 3,0
^a The minimum antenna beamwidths required for the EUT volumes in this table are 28° (for $d = 3$ m), 22,6° (for $d = 5$ m) and 22,6° (for $d = 10$ m), as determined using Equation (13); see also Table 5. ^b At present CISPR 32 does not specify disturbance limits for frequencies above 6 GHz. If CISPR disturbance limits for frequencies above 6 GHz are adopted, the EUT dimension recommendations might have to be amended.			

- b) Maximum EUT dimensions in a TEM waveguide are as follows.

The usable test volume is $0,6w$ by $0,6L$ by $0,33h$. For definitions of w , L , and h , see 7.1.2.1 c).

- c) Maximum EUT dimensions in a reverberation chamber (RC) – see 7.1.2.2 c).

7.2.1 General

Replace, in the first sentence, the term “loop antenna system (LAS)” by the abbreviation “LLAS”.

Replace, in the entire text, the abbreviation “LAS” by the abbreviation “LLAS”.

7.2.2 General measurement method

Replace, in the entire text, the abbreviation “LAS” by the abbreviation “LLAS”.

Add “strength” to read “magnetic field strength” in the first and second paragraphs.

7.2.3 Test environment

Replace, in the entire text, the abbreviation “LAS” by the abbreviation “LLAS”.

7.2.4 Configuration of the equipment under test

Replace, in the entire text, the abbreviation “LAS” by the abbreviation “LLAS”.

7.2.5 Measurement uncertainty for LAS

Replace, in the title, the abbreviaion “LAS” by the abbreviation “LLAS”.

7.3.1 Measurand

Replace, in the ninth paragraph of this subclause “(see Equation (35) of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012)” by “(see Equation (13) of CISPR 16-1-4:2018)”.

7.3.2 Test site requirements

Replace, in the first sentence, “test site” by “compliance test site (COMTS)”.

7.3.4 Measurement distance

Replace in list item a) “ $d \geq \lambda/6$ ” by “ $d \geq \lambda/(2\pi)$ ”, and replace “a tuned dipole antenna” by “an electrically small antenna, where $D \ll \lambda$ ”

Replace in list item b) “a tuned dipole antenna” by “an electrically small antenna, where $D \ll \lambda$ ”

Replace the existing item c) by the following new item:

- c) $d \geq D^2/(2\lambda)$, where D is the largest dimension of either the EUT or the antenna determining the minimum aperture for the illumination of the EUT, which applies to cases where $D \gg \lambda$ with deviations up to 1 dB; see Annex F for details about near-field effects.

7.6.1 Quantity to measure

Replace the existing title of this subclause by the following new title:

7.6.1 Measurand

Replace the existing first paragraph by the following text:

The quantity to be measured (measurand) is the maximum electric field strength emitted by the EUT as a function of horizontal and vertical polarization over all angles of the azimuth plane with the receive antenna height at the test volume centre at a preferred horizontal distance of 3 m. This quantity shall be determined with the following provisions:

- a) the frequency range of interest is 1 GHz to 18 GHz;
- b) the quantity shall be expressed in terms of field strength units that correspond with the units used to express the limit levels of this quantity;
- c) the measurements shall be performed at an absorber-lined OATS/SAC or FAR test site, and with a positioning table (if applicable), that complies with the validation requirements in CISPR 16-1-4;
- d) a measuring receiver compliant with CISPR 16-1-1 shall be used;
- e) the use of alternative measurement distances shall comply with the criteria in 7.6.2 and Table 12 (antenna beamwidth);
- f) the measurement distance is the horizontal projection of the distance between the boundary of the EUT and the antenna reference point to the floor;
- g) the EUT is configured and operated in accordance with the CISPR specifications;
- h) free-space antenna factors shall be used.

7.6.2 Measurement distance

Replace the existing first dashed item by the following new item:

- shorter distances in the case of high ambient noise, or to reduce the effect of unwanted reflections; the measurement distance should be greater than or equal to $D^2/(2\lambda)$ so that deviations are not greater than 1 dB, where D is the largest dimension of the radiating source or measurement antenna effective area (at the frequency of interest);

Add to the end of the penultimate paragraph, the following new paragraph:

In many cases the largest dimension of the measurement antenna (e.g. DRH or LPDA antenna) does not determine the radiation characteristics. For more realistic values, rather than the largest dimension of the antenna, the measurement antenna effective area, A_e , at the frequency of interest can be used to determine D^2 ($\approx A_e = \lambda^2 G/4\pi$, where G is the isotropic antenna gain) for calculation of the minimum measurement distance.

7.6.5 Measurement instrumentation

Replace in the second paragraph, “the peak measuring spectrum analyser or receiver” by “a measuring receiver with peak detector”.

Replace the existing third paragraph by the following paragraph:

Measurements to comply with a linear average limit shall be performed using a measuring receiver with linear average detector and a measurement bandwidth of 1 MHz (impulse bandwidth) as defined in CISPR 16-1-1.

After the revised third paragraph, insert the following new paragraph:

Measurements to comply with a logarithmic average limit shall be performed using a measuring receiver with logarithmic average detector and a measurement bandwidth of 1 MHz (impulse bandwidth) as defined in CISPR 16-1-1.

Delete the existing last paragraph.

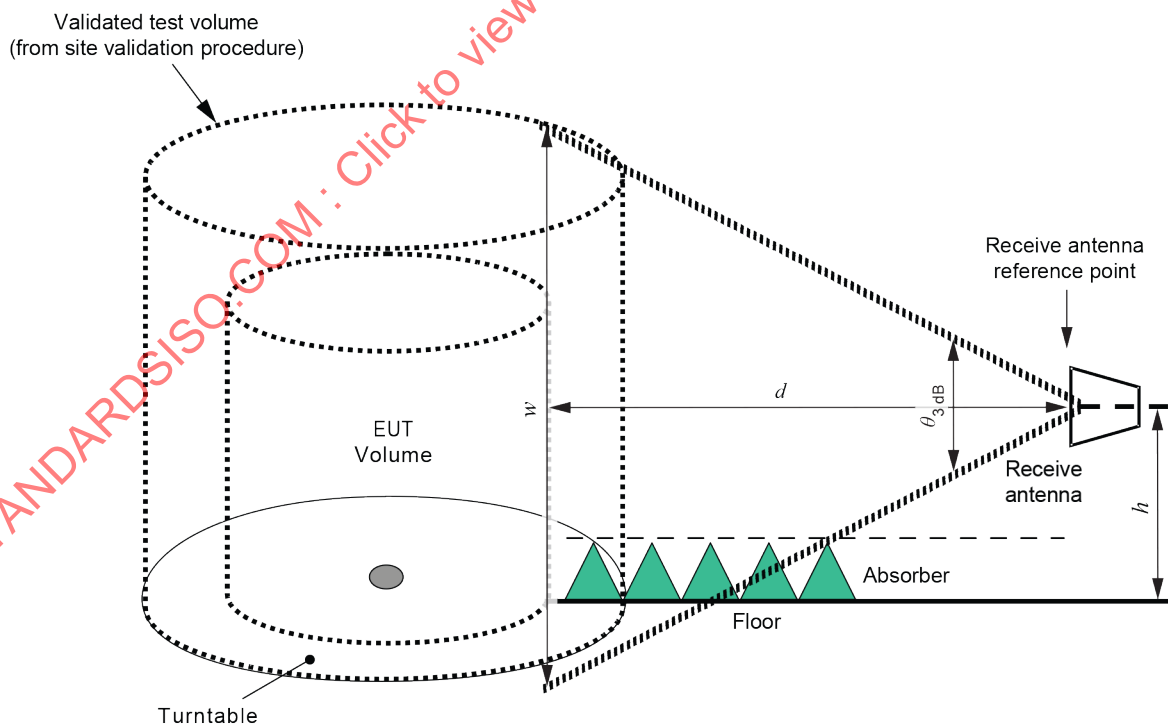
7.6.6.1 General description of the radiated field measurement method above 1 GHz

Replace the existing title of 7.6.6.1 by the following new title:

7.6.6.1 General description of the radiated field-strength measurement method above 1 GHz

Figure 20 – Measurement method above 1 GHz, receive antenna in vertical polarization

Replace the existing diagram of Figure 20 by the new diagram as attached below:



IEC

Replace in the second bulleted item the term “EUT (volume)” by “EUT volume”.

Replace, in the second bulleted item, the first sentence by “cylinder defined by EUT boundary diameter and height that fully encompasses all portions of the actual EUT, including cable racks and 0,3 m of cable length (as defined in 3.1.33 of this document).”

Replace in the fourth and fifth bulleted items the term “EUT” by “EUT volume”.

Replace in the fifth bulleted item the reference “Equation (15)” by “Equation (13)”, and delete the last line “ w shall be of the minimum dimension as specified in Table 4.”

Replace the paragraph immediately after the last bulleted item (beginning with “Table 4”) by the following new paragraph:

The selection of measurement distance d and antenna type shall be made such that w is greater than or equal to the EUT volume height at any field strength measurement frequency. Table 5 gives example values of w calculated using Equation (13) for three antenna types, at measurement distances of 1 m, 3 m, and 10 m.

Delete the second paragraph after the last bulleted item (beginning with “The maximum emission...”).

Delete Table 4 and Figure 21.

Delete the paragraph below the existing Figure 21 (beginning with “For any EUT”).

Delete the second paragraph below the existing Figure 21 (beginning with “When a height scan”) and add the following note:

NOTE Due to the EUT radiation pattern in the vertical direction, the measurement result can vary with antenna height. Therefore antenna height variation, while keeping the EUT volume within the antenna beamwidth, can improve reproducibility.

Replace the existing last paragraph of this subclause by the following new paragraph:

Regarding the horizontal extent of w , the width of the EUT volume shall be fully within w .

7.6.6.2.3 Preliminary measurement procedure

From list item f) delete “for all the height levels required by 7.6.6.1 (and Figure 21) and”

From list item g) delete “and height steps”, and delete “/height” (from “rotation/height”)

7.6.6.2.4 Final measurement procedure

Delete from list item a) “(see Figure 21a))”

Replace the existing list item b) by the following new paragraph:

- b) for any EUT volume with maximum vertical dimension larger than w , the measurement distance d shall be increased to 5 m or to 10 m such that the EUT is encompassed by the receive antenna beamwidth. The antenna beamwidth shall be known. The test site shall be validated for the measurement distance applied for final measurements. Free-space far-field propagation shall be assumed, and the measured field strength shall be adjusted to the preferred distance of 3 m using Equation (22).

$$E_{3\text{ m}} = E_d + 20\lg(d/3) \quad (22)$$

where

$E_{3\text{ m}}$ is the field strength in dB($\mu\text{V/m}$) at 3 m distance

E_d is the field strength in dB(μ V/m) at distance d
and the factor 3 in the denominator of the lg argument is the 3 m reference distance.

Replace the existing list item 2) by the following new item:

- 2) the measurement distance shall be increased if the EUT volume (diameter and height) is larger than w at the preferred distance.

7.7.2.1 Measurement method

Replace, in the second paragraph of this subclause, "CISPR 16-1-4:2010" by "CISPR 16-1-4:2018".

7.7.4.2.1 Measurement distance

Change the second bullet of Equation (15) to read:

$$d \geq D^2/2\lambda$$

A.1 General

Replace, in the second paragraph of this Clause, "5.2.4 of CISPR 16-1-4:2010" by "6.2.4 of CISPR 16-1-4:2018".

A.4.2 Pre-testing the EUT in a shielded room

Replace, in the first paragraph of this subclause, the words "Annex E of CISPR 16-1-4:2010, (Annex A of [4])" by "6.5 of CISPR 16-1-4:2018".

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 16-2-3:2016/AMD1:2019

Add after the existing Annex E the following new Annex F:

Annex F (informative)

Background for EUT-volume specifications depending on measurement distance and frequency range

F.1 General

The following four criteria limit the EUT volume depending on measurement distance and frequency range:

- limitation of field-strength underestimation effects when making radiated disturbance measurements at a short distance for an EUT with a given EUT volume diameter, compared to measurements of the same EUT at the protection distance;
- limitation due to near-field effects;
- limitation due to the receive antenna beamwidth;
- limitation due to the results of test-site validation.

The criterion yielding the smallest volume for each frequency range shall be applied.

Regarding the criteria for the specification of EUT volumes in 7.1, except for 7.1.2.1 a) and c), background is provided in Clauses F.2, F.3, F.4 and F.5.

NOTE In case of the LLAS, the TEM waveguide and the reverberation chamber, the restrictions are not based on the same criteria as for the other test methods.

F.2 Criterion 1 – Limitation of field-strength underestimations due to a large ratio of EUT volume diameter-to-measurement distance for short-distance measurements

F.2.1 General

Disturbance measurements performed at short distances are intended to support demonstrating compliance to a disturbance limit at the protection distance. The protection distance is the distance for which the radiated disturbance limit was originally developed. Here it is assumed that the protection distance for the frequency range 9 kHz to 30 MHz is 30 m, and for the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz is 10 m. Test configurations with distances of 3 m (for 9 kHz to 1 000 MHz) and 10 m (for 9 kHz to 30 MHz) are alternative test configurations that were developed for ease of testing.

Results with an alternative test method need to be comparable with the results of established test methods. A good example of field strength conversion for the frequency range 9 kHz to 30 MHz is given in [19], [20]. CISPR TR 16-4-5 describes conditions for the use of alternative test methods; however, it does not contain any considerations for large EUTs nor near-field effects, and the examples in its Annex B are limited to small EUTs.

F.2.2 9 kHz to 30 MHz

Below about 1,6 MHz at the protection distance of 30 m, the measurement antenna is in the reactive near field of the EUT, and the magnetic field strength decreases proportionally to $1/d^3$. For the distance of 10 m, the measurement antenna is in the reactive near field at all frequencies below about 4,8 MHz, while for the 3 m distance the measurement antenna is in the reactive near field of the EUT for all frequencies below about 16 MHz.

For an example EUT volume diameter of 3 m, rotated around its centre, a radiating source located at the EUT centre is 31,5 m away from the receive antenna when the EUT is measured at the protection distance of 30 m. Assuming that the field strength measured at 30 m from the boundary of the EUT is equal to the applicable limit at 30 m, the field strength from the radiation source located at the EUT centre will be 1,3 dB above this limit. In case of a 3 m measurement distance, under similar assumptions (i.e. 3 m EUT volume diameter, with measured field strength equal to the limit value) the field strength from the radiating source at the centre of the EUT will be 10,6 dB above the limit (the 3 m limit, in this case). This represents a 9,3 dB increase in the difference between measured field strengths originating from the EUT centre versus the EUT boundary, when measurements are performed at 3 m, compared to the level of this difference for the 30 m measurement distance.

It should be noted that the 10,6 dB (or 9,3 dB) amount contributes to the uncertainty of the conversion factor from 30 m to 3 m with a maximum EUT volume diameter of 3 m. If the EUT volume diameter is 1,5 m, then the field strength underestimation effect for a worst-case location of the radiating source at the EUT volume centre for a measurement distance of 3 m when compared to the protection distance of 30 m is 5,2 dB (still a high amount). In this case it is proposed to accept 5 dB as a compromise, i.e. to accept 1,5 m as EUT volume diameter. Insisting on a value of 1 dB would require an EUT diameter of less than 0,3 m, which is not acceptable.

A solution for a larger EUT volume diameter (e.g. 3 m) in this frequency range is presented in [18], along with a conservative approach for the determination of disturbance limits for 3 m measurement distance.

F.2.3 30 MHz to 1 000 MHz

In this frequency range measurements at 3 m and 5 m distances are alternative test methods, i.e. alternative to the established test method with 10 m distance.

For the comparison it is assumed that the measurements happen under – or close to – far-field conditions. If the EUT volume has 3 m diameter, then for a 3 m measurement distance a radiator at the centre has a separation distance of 4,5 m, which reduces the measured field-strength value at the antenna location by an amount of 3,5 dB below the value that would be measured by the receive antenna if the same radiator was at the boundary of the EUT volume.

Compared to the situation for 10 m measurement distance, where the EUT volume centre is 11,5 m away from the antenna, the radiation from the centre is reduced by an amount of 2,3 dB when the EUT volume has 3 m diameter at 3 m measurement distance. If the EUT volume has 1,5 m diameter, this effect is reduced to approximately 1,3 dB. Similar considerations apply if large EUTs, e.g. diameter of 10 m, are measured at 10 m distance. In this case, product committees need to consider that a radiation source in the centre will be up to 15 m away from the receive antenna.

NOTE The radiating source at the centre of the EUT does not represent the worst case for this particular effect. The worst case scenario can be a directive radiating source at higher frequencies radiating towards the centre of the EUT volume, which faces the measurement antenna when that source is farthest from the EUT.

F.2.4 1 GHz to 18 GHz

According to 7.6.2 of this document, the preferred measurement distance above 1 GHz is 3 m. Also 5.7 of CISPR TR 16-4-4:2007 [16] uses the distance of 3 m for limit calculations (comparison with disturbance power). As explained in F.3.4, EUTs will normally be too large to satisfy the near-field condition not exceeding deviations of 1 dB at 3 m distance. Thus when the EUT fits into the 3 dB beamwidth of the measurement antenna at 3 m distance (see 4.6.1 of CISPR 16-1-4:2018 and see Criterion 3), then the measurement is valid despite near-field effects. Otherwise the measurement distance shall be extended to 5 m or up to a maximum of 10 m, so that the antenna beamwidth can encompass the EUT. In all cases the test volume shall comply with the validation criteria at the final measurement distance.

F.3 Criterion 2 – Limitation due to near-field effects

F.3.1 General

Two cases are considered for near-field effects, based on dimensions relative to the wavelength of both the measurement antenna and the radiating source within the EUT: frequency ranges and EUTs where the near field is defined as $d < \lambda$, and frequency ranges and EUTs where the near field is defined as $d < D^2/(2\lambda)$. Further details are given in F.3.2 through F.3.4.

NOTE In most cases only the EUT and its dimensions are known, whereas the radiating source location and dimensions within the EUT cannot be identified.

F.3.2 9 kHz to 30 MHz

In this frequency range, any radiating source portion of the EUT is electrically small relative to the wavelength. As such, the boundary between the reactive near field and the radiative near field will be at a distance of $\lambda/2\pi$ from the EUT, while the boundary between the radiative near field and the far field will be at a distance of λ from the EUT. Below about 1,6 MHz the receive antenna is in the reactive near field of the EUT at all measurement distances, i.e. 3 m, 10 m, and 30 m. Between about 1,6 MHz and 10 MHz at a 30 m measurement distance, between about 4,8 MHz and 30 MHz at a measurement distance of 10 m, and above about 16 MHz at a measurement distance of 3 m, the receive antenna is in the radiative near field of the EUT. At and above 10 MHz (for 30 m distance) as well as at 30 MHz (for 10 m distance), the receive antenna is in the far field of the EUT. For the 3 m distance, the receive antenna is in the radiative near field of the EUT for all frequencies between 16 MHz and 30 MHz; in this case, the far field conditions start only at 100 MHz. Radiated disturbance limits (magnetic field strength) are defined for various measurement distances taking the frequency-dependent conversion factors from the protection distance into account.

Limitations of EUT volumes based on Criterion 1 take near-field effects into consideration. Any deviation from a specified measurement distance should be avoided in actual measurements. Any deviation from the specified measurement distance will have to be considered in the uncertainty analysis. For *in situ* measurements disturbance limits at varying distances can be found using 7.7 of this document.

NOTE Requirements and validation methods for test sites below 30 MHz are in preparation.

F.3.3 30 MHz to 1 000 MHz

The distance of 10 m is the protection distance for equipment to be used in residential locations, which means that equipment of any size should be measurable at 10 m distance, because this is a preferred distance. Equipment to be used in residential locations is typically smaller than equipment to be used in industrial locations. The protection distance for equipment to be used in industrial locations is 30 m. However, despite that the 30 m OATS is specified in CISPR 16-1-4, equipment that is intended to be used in industrial locations and is larger than $D = 3$ m cannot be restricted to be measured exclusively at 30 m distance. The measurand is defined for a 10 m distance at the OATS/SAC in 7.3.1 of this document. The 10 m measurement method is the established test method in CISPR TR 16-4-5. However, the near-field criterion applies for measurement distances of 3 m and 5 m, because the conversion of disturbance limits for alternative test methods works only for sufficiently small equipment.

The inequality given in 7.3.4 used to determine the minimum measurement distance depending on the EUT volume diameter D is:

$$d \geq \frac{D^2}{2\lambda} \quad (\text{F.1})$$

According to Silver [23], Equation (F.1) applies for far-field requirements of aperture antenna pattern measurements. Reference [23] explains the background as follows.

The antenna gain G measured at a distance d is given by

$$G = \frac{4\pi A}{\lambda^2} \left(\frac{\sin x}{x} \right)^2, \text{ where } x = \frac{ka^2}{4d} \text{ with } k = 2\pi/\lambda \text{ and } a = D/2, A = \text{aperture}$$

In CISPR field-strength measurements, primarily the amplitude is of interest, which is represented by the factor $(\sin x/x)^2$ expressing the ratio of the gain G measured at distance d to the gain G_0 of the true Fraunhofer field at infinity. The values of the gain ratio G/G_0 for three cases are:

$$\text{for } d = 2D^2/\lambda \quad G/G_0 = 0,99 = -0,04 \text{ dB}$$

$$\text{for } d = D^2/\lambda \quad G/G_0 = 0,94 = -0,27 \text{ dB}$$

$$\text{for } d = D^2/2\lambda \quad G/G_0 = 0,81 = -0,91 \text{ dB}$$

This means that Equation (F.1) includes amplitude deviations from far field due to near-field effects close to 1 dB. The values in the first two rows of Table F.1 have been derived using Equation (F.1).

Table F.1 – Maximum EUT volume diameters ($D_{\max}$) and heights ($h_{\max}$) per Formula (F.1) for various measurement distances (d)

d/m	3	5	10	30
$D_{\max}/\text{m} = h_{\max}/\text{m}$ at 500 MHz	1,9	2,45	3,46	6,0
$D_{\max}/\text{m} = h_{\max}/\text{m}$ at 1 000 MHz	1,34	1,73	2,45	4,24
$D_{\max}/\text{m} = h_{\max}/\text{m}$ recommended	1,5	2,0	3,0 ^a	-
^a Recommended maximum volume for a FAR as an alternative test method				

For its applicable conditions, Equation (F.1) gives a value of $D = 1,34$ m at a measurement distance of 3 m at 1 000 MHz, which is close to a diameter and a height of 1,5 m. However, for an OATS/SAC it shall be taken into account that the EUT height is doubled due to the image of the EUT in the ground plane. A diameter of 1,5 m and a height of 1,5 m at 3 m distance are compromises. Actually the EUT is not 3 m high, but it is an EUT of 1,5 m height mutually coupled with its image in the ground plane. During the antenna height scan at 3 m distance, the maxima found may be different from those found at 10 m distance.

The uncertainty due to the near-field effect for the doubled EUT height needs to be evaluated. It should be noted that comment D3) in Annex D of CISPR 16-4-2:2011 calculates a correction factor and uncertainty contribution at 3 m measurement distance due to the antenna directivity based on an EUT height of 1,5 m. However, U_{CISPR} does not take into account any uncertainty due to near-field effects, which means that the uncertainty due to near-field effects is unknown at 3 m measurement distance. Above about 300 MHz, the cable length contributing to the EUT volume may be assumed to be reduced to less than one wavelength λ (see Garbe [22]).

NOTE The image effect can be avoided by making measurements in a FAR. A FAR has the following several advantages over test sites with a reflecting ground plane:

- a FAR avoids doubling the EUT height due to the absence of a ground plane;
- tilting directive antennas is not needed;
- no antenna height scan is needed;
- free-space antenna factors apply, i.e. no mutual coupling with the ground plane;

- near-field effects contribute less than 1 dB to measurement uncertainty.

At the low end of the 30 MHz to 1 000 MHz frequency range, i.e. at 30 MHz, the analysis in Figure C.4 of CISPR 16-1-6:2014 (repeated as Figure F.1) provides a rationale for the expectation that the deviation due to near-field effects for small EUTs is less than 1 dB at a measurement distance of 3 m. CISPR 16-1-6:2014 Equation (C.17) applies to far-field, and Equation (C.31) to near-field conditions. Also, AFs deviate from free-space AFs in the near field (see Figure F.2).

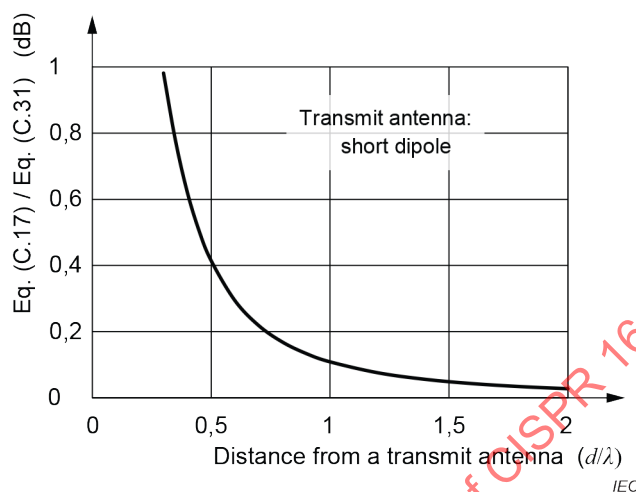


Figure F.1 – Comparison of field strength given by Equation (C.17) of CISPR 16-1-6:2014 versus near-field region given by Equation (C.31) of CISPR 16-1-6:2014

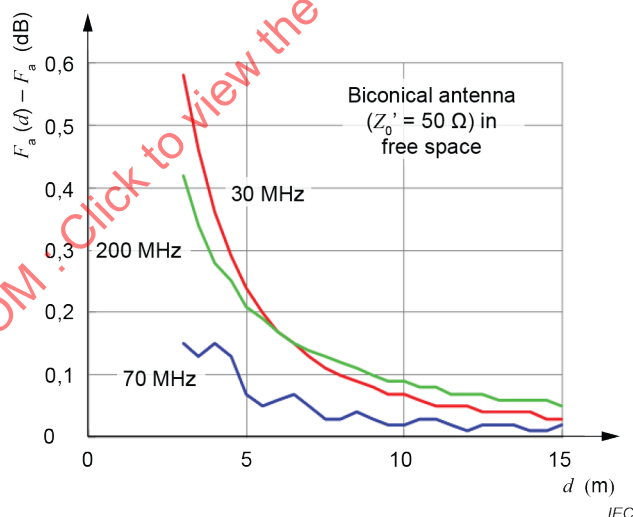


Figure F.2 – Deviation of near-field AFs from free space AFs of a biconical antenna (from Figure C.5.b) of CISPR 16-1-6:2014)

F.3.4 1 GHz to 18 GHz

Above 1 GHz the application of Formula (F.1) to the EUT volume leads to very small EUT volumes; e.g. at 6 GHz and 3 m distance, the EUT volume diameter and height would be limited to 0,5 m rather than 1,4 m. Subclause 7.6.2 says “dominant components of the EUT disturbance signals may be assumed to be incoherent and radiated from a point source,” which is the reason why in this frequency range the quantity D is applied only to the dimensions of the receive antenna. However the statement “the antenna beam shall encompass the EUT” still applies (see F.4.4).

NOTE An assumption that an EUT can be represented as a group of point sources has not been proven.

In addition, above 1 GHz the principle of a preferred measurement distance applies, which is 3 m, and the disturbance limit applies for this distance. Any deviations from this measurement distance shall be checked carefully because the inverse distance law for the correction of disturbance limits does not apply for EUTs exceeding the far-field condition. CISPR 16-4-2 does not consider near-field effects for measurements at the preferred distance; however, near-field effects increase with larger EUTs. That is the reason why an EUT volume of 1,5 m by 1,5 m is recommended as maximum size at 3 m measurement distance despite that antenna beamwidths in Table 5 allow EUT volume diameters and heights of 3 m by 3 m up to about 6 GHz. Also, if an EUT volume of 1,5 m by 1,5 m is reasonable below 1 GHz, then it should not be larger above 1 GHz. The uncertainty due to near-field effects in this frequency range can be a subject for further study by CISPR/A.

F.4 Criterion 3 – Limitation due to receive antenna beamwidth

F.4.1 General

Scanning an antenna whose HPBW does not fully encompass the EUT across the EUT in steps of the antenna beamwidth during actual measurements leads to an increased standards compliance uncertainty (SCU), because some antennas can cover the EUT radiation fully, while others cover the EUT radiation only partially. Therefore, the operator needs to know the HPBW (3 dB antenna beamwidth) so that the EUT is fully encompassed.

Ideally the combined radiation from all parts within an EUT volume should be measured in the far-field, i.e. in the Fraunhofer region. If the receive antenna is closer than this far-field distance, i.e. in the Fresnel region, the rays from the parts of the EUT can be out of phase; in the extreme case the radiation can appear to be suppressed, with the danger of passing an EUT that should have failed the radiated disturbance measurement. If the entire EUT volume is not encompassed by the HPBW, and therefore the EUT is measured in separate height steps, the measured electric field strength may not represent the true combination of all components at the test point; thus the resultant disturbance field strength will not be known. Height stepping is more akin to using a field probe to “sniff” the radiation close to the EUT. Sniffing is useful in that it identifies the presence of radiation and its frequency, but it is an inaccurate measure of the magnitude of the resultant radiation at the limit distance.

F.4.2 9 kHz to 30 MHz

The directivity (and beamwidth) of the receive loop antenna is normally not a strong limiting factor for the EUT volume.

NOTE Methods of measurement of radiated disturbance in this frequency range are in preparation.

F.4.3 30 MHz to 1 000 MHz

The directivity of the measurement antenna is an influence factor for the uncertainty of radiated disturbance measurements. The entire EUT and its image in the ground plane (except when testing in a FAR) shall be encompassed by the receive antenna HPBW. In the frequency range up to 1 000 MHz, the narrowest antenna beam is the E-plane beam of an LPDA antenna (the beamwidth of a biconical antenna is wider). The typical 3 dB beamwidth (E-plane HPBW) of an LPDA antenna is 60° (2 × 30°). If the 3 dB beamwidth defines the diameter of the test volume, then for $d = 3$ m, the EUT volume diameter can be as large as 6 m ($r = d$; see Figure F.3). An EUT volume diameter of 6 m is four times larger than the 1,5 m diameter established by the limitation of near-field effects.

The EUT volume specification shall also include the maximum EUT height. At 3 m distance a beamwidth of 60° means EUT heights of ± 1,73 m above and below the antenna axis if the antenna is pointing in the horizontal direction. Therefore, if the antenna is not tilted and it is instead kept parallel to the ground at all heights, it will not be able to encompass both the

With antenna tilting such that its boresight direction is always oriented towards the point where the EUT touches the ground plane, and assuming a HPBW of 60° for a 3 m measurement distance, the EUT is within the HPBW if its height does not exceed approximately 1,6 m.

This analysis of antenna directivity effects shows that the EUT height specification for an OATS/SAC is more critical than the EUT volume diameter specification, but still the limitation of near-field effects requires smaller EUT heights. When EUTs cannot comply with the EUT volume limits in Table 10, measurements at a larger distance, up to 10 m, may be made by changing the position of the receive antenna.

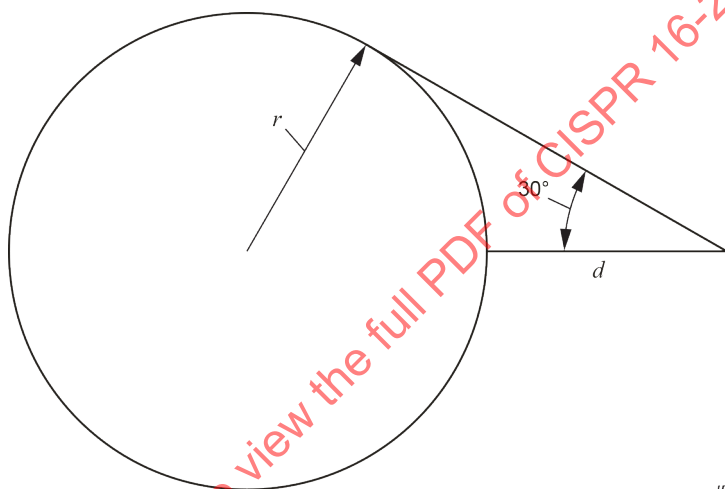


Figure F.3 – Radius r of the test volume for a given distance d and antenna beamwidth of 60°

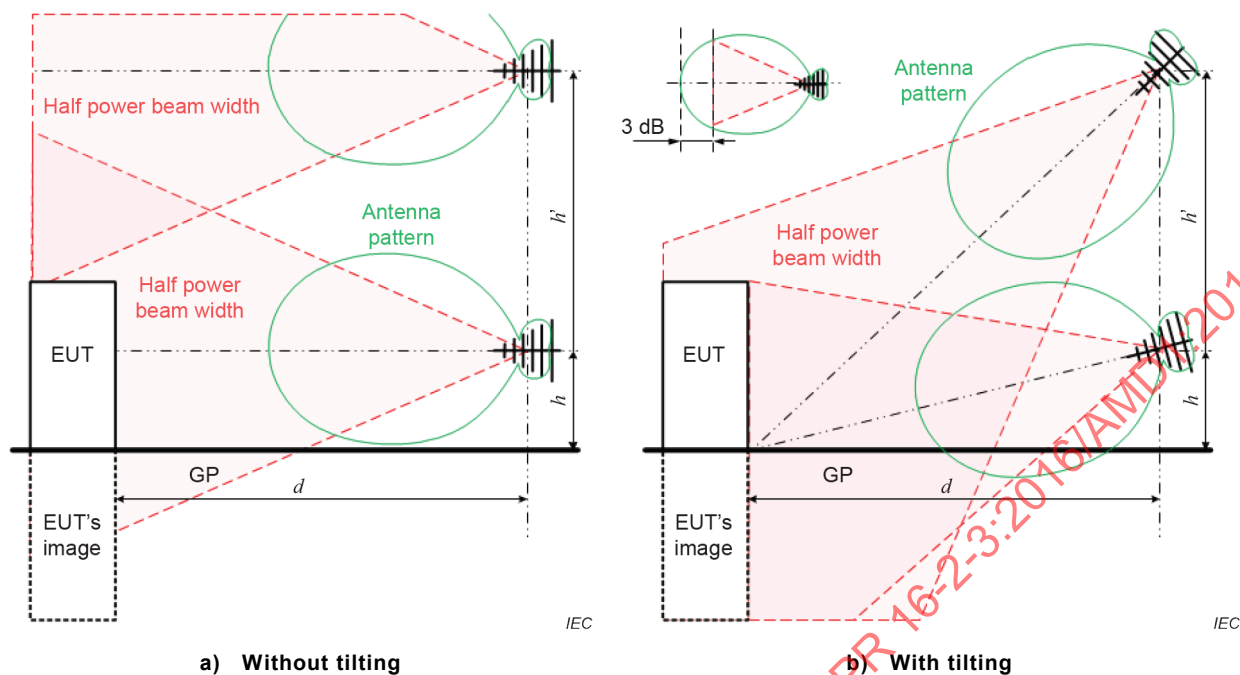


Figure F.4 – Effect of antenna directivity

F.4.4 1 GHz to 18 GHz

The requirement for the antenna HPBW to encompass the EUT is contained in 7.6.6.1 of this document, and in CISPR 16-1-4 (see F.2.4). Table 5 of this document gives values for EUT volume diameter and height for three types of antennas. EUT maximum width w and height h are calculated from receive antenna HPBW and measurement distance using Equation (13). An example of HPBW in degrees is also given in Figure F.5.

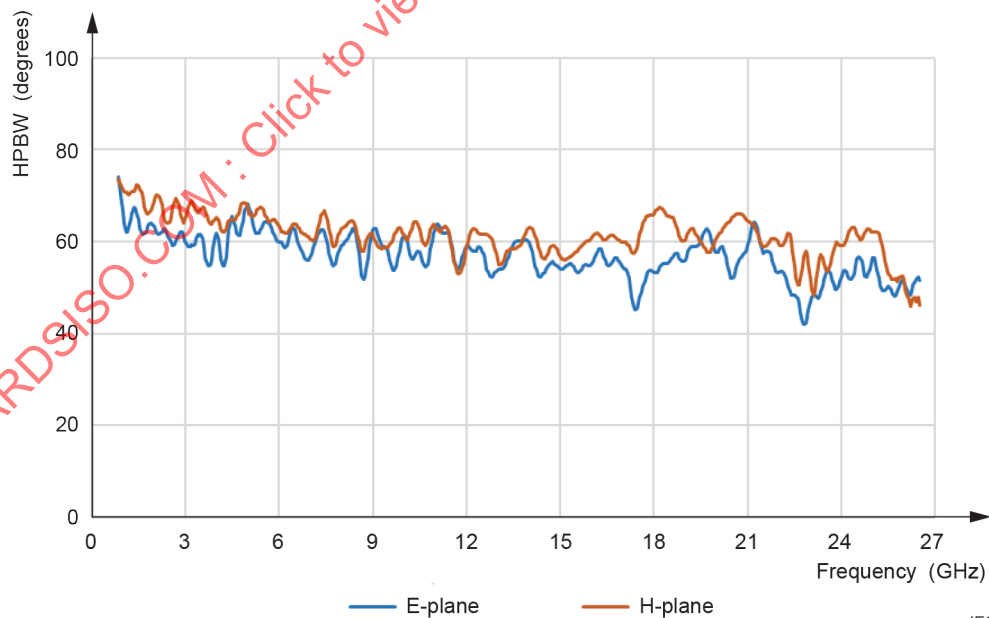


Figure F.5 – HPBW (E-plane/H-plane) of a V-type LPDA antenna

For larger measurement distances, the disturbance limit may be reduced assuming far-field conditions using the equation $L_2 = L_1 + 20 \lg(d_1/d_2)$, where L_1 is the limit at the standard distance $d_1 = 3$ m, and L_2 is the limit at the distance d_2 chosen. The reduction for $d_2 = 5$ m is -4,4 dB, and for $d_2 = 10$ m the reduction is -10,5 dB. Where an applicable jurisdiction does

not allow modification of the disturbance limit, instead measurement results may be corrected using $M_1 = M_2 + 20 \lg(d_2/d_1)$, where M_1 is the corrected measurement result to be compared with the limit L_1 at the standard distance, and M_2 is the result measured at d_2 . The correction for $d_2 = 5$ m is 4,4 dB and for $d_2 = 10$ the correction is 10,5 dB.

Due to the reduced limits, the noise levels will be closer to the disturbance limits; or if the measurement results are corrected rather than the limits reduced, measurement results at d_2 will be closer to the noise level. Figure F.6 shows a system block diagram consisting of preamplifier and measuring receiver. Note that a larger margin between noise level and limit occurs with a peak detector, because the peak detector limit is 20 dB higher than the average detector limit, and the peak detector noise level is typically 12 dB higher than the average detector noise level. The noise level E_N in dB(μ V/m) is calculated using Equation (F.2) and Equation (F.3):

$$E_{Nav} = -67 + 10\lg F_{tot} + 10\lg B_N + w_{Nav} + F_a \text{ (average detector)} \quad (F.2)$$

$$E_{Npk} = -67 + 10\lg F_{tot} + 10\lg B_N + w_{Npk} + F_a \text{ (peak detector)} \quad (F.3)$$

where $10\lg F_{tot}$ is the noise figure of the receiving system, given by Equation (F.4),

$$10\lg F_{tot} = a_{c1} + 10\lg[F_1 + (F_2 - 1)/10^{(G_1 - a_{c2})/10}] \quad (F.4)$$

and

F is the noise factor (for the preamplifier F_1 , for the receiver F_2), with $10\lg F$ = noise figure (sometimes written using symbol NF);

B_N is the noise bandwidth of the receiver in Hz (a value of 0,707 MHz for a 1 MHz Gaussian filter is used)

w_{Nav} is either w_{Nlinav} or w_{Nlodav} , as applicable

w_{Nlinav} is the noise weighting factor for the linear average detector (typically –1 dB)

w_{Nlodav} is the noise weighting factor for the log. average detector (typically –2,5 dB)

w_{Nnk} is the noise weighting factor for the peak detector (typically 11 dB)

F_a is the antenna factor (an antenna with an average gain of 8,5 dB was assumed, which leads to antenna factors of approximately 22 dB(m⁻¹) at 1 GHz, 37 dB(m⁻¹) at 6 GHz and 47 dB(m⁻¹) at 18 GHz)

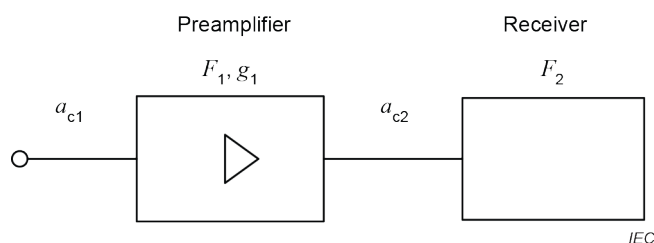


Figure F.6 – Measuring receiver with external preamplifier

Figure F.7 shows the noise level with a linear average detector compared to the disturbance limit of CISPR 32 [17] at 3 m, 5 m, and 10 m distances.

NOTE 1 The system noise figure of 4 dB used in Figure F.7 can be achieved assuming a receiver noise figure of $10\lg F_2 = 10,5$ dB and an attenuation $a_{c2} = 3$ dB at 6 GHz of a 10 m cable (low loss flexible type LMR 500) with an external preamplifier gain $G_1 = 16$ dB and noise figure $10\lg F_1 = 3$ dB close to the antenna ($a_{c1} = 0$ dB) using

Equation (F.4), where the preamplifier gain is corrected using $g_{1\text{corr}} = 10^{(G_1 - a_{c2})/10}$, i.e. the cable attenuation reduces the preamplifier gain by 3 dB.

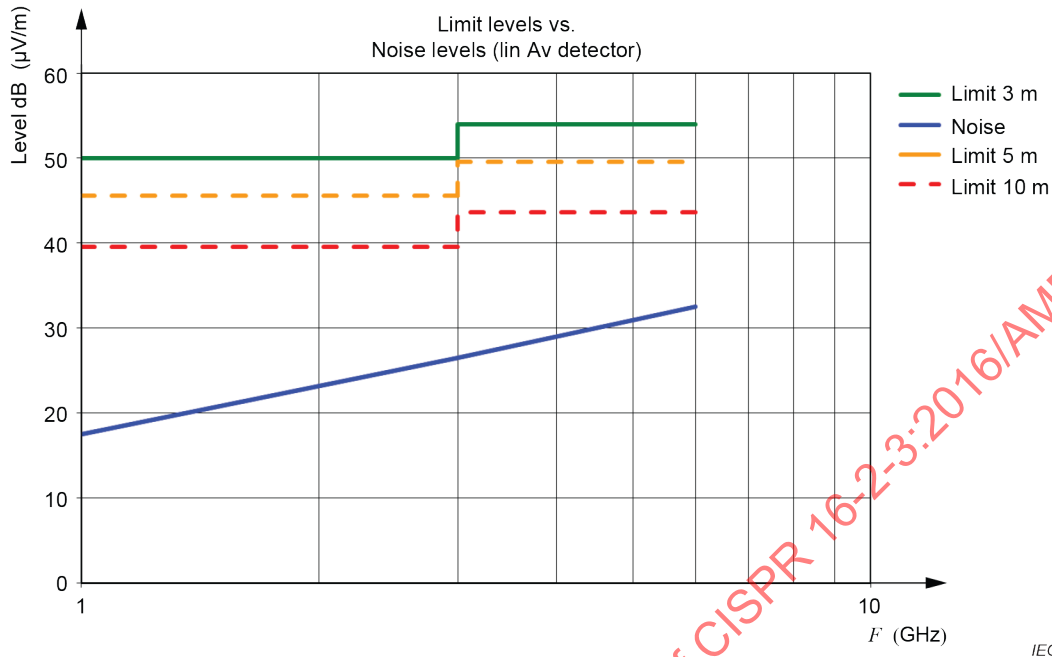


Figure F.7 – Noise level E_{Nlinav} (example for $10\lg F_{\text{tot}} = 4$ dB) compared with the disturbance limit E_{Lav} for the linear average detector for 3 m, 5 m, and 10 m distances in the frequency range 1 GHz to 6 GHz

Figure F.8 shows the noise level with a logarithmic average detector (called “weighted measurements”) compared to the disturbance limit of Table 14 of CISPR 11:2015 [15] at 3 m, 5 m, and 10 m distances.

NOTE 2 The system noise figure of 4 dB used in Figure F.8 can be achieved assuming a receiver noise figure of $10\lg F_2 = 20$ dB and an attenuation $a_{c2} = 6,8$ dB at 18 GHz of a 10 m cable (low loss type HF-290) with an external preamplifier gain $G_1 = 27$ dB and noise figure $10\lg F_1 = 3$ dB close to the antenna ($a_{c1} = 0$ dB) using Equation (F.4), where the preamplifier gain is corrected using $g_{1\text{corr}} = 10^{(G_1 - a_{c2})/10}$, i.e. the cable attenuation reduces the preamplifier gain by 6,8 dB.

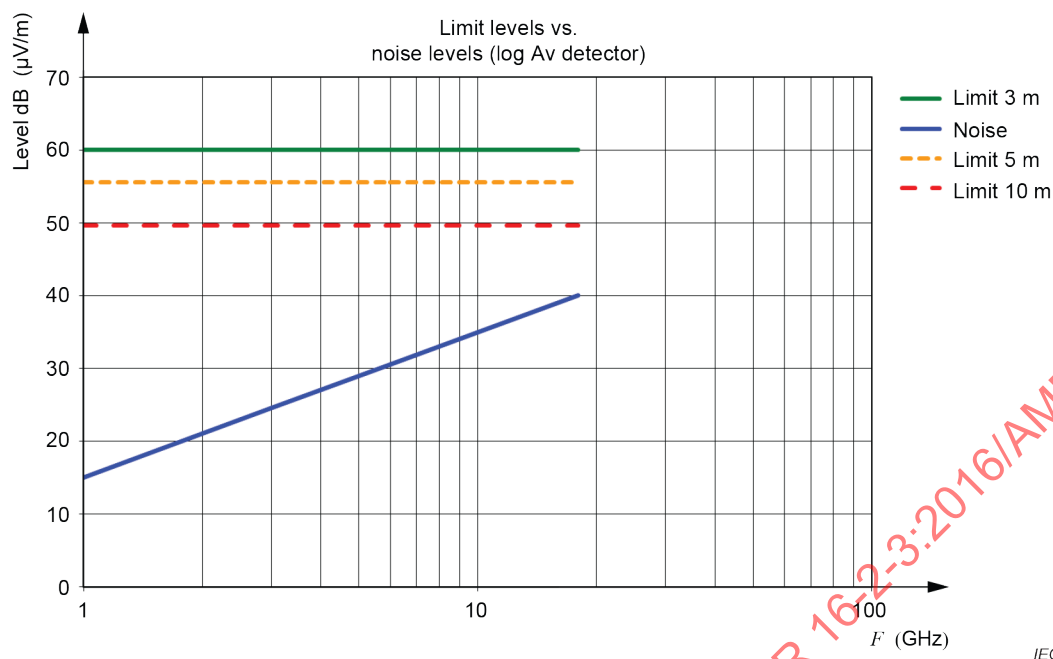


Figure F.8 – Noise level E_{Nlogav} (example for $10\lg F_{tot} = 4$ dB) compared with the disturbance limit E_{Lav} for the logarithmic average detector for 3 m, 5 m, and 10 m distances in the frequency range 1 GHz to 18 GHz

F.5 Criterion 4 – Limitation due to the results of test site validation

F.5.1 General

Test site validation determines the test volume; i.e. an EUT volume cannot be larger than the test volume established by the site validation measurement results.

F.5.2 9 kHz to 30 MHz

The site validation procedures are under development.

F.5.3 30 MHz to 1 000 MHz

The distance, quality, and reflectivity of the absorbing material around the EUT limits the test volume. NSA and RSM site validation methods for the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz in CISPR 16-1-4 require that the measured site attenuation (SA) between two antennas does not deviate from the ideal SA by more than a specified tolerance. In this frequency range the validation procedures permit any test volume diameters, which are limited only by the chamber dimensions with SAC and FAR, or by the sizes of the ground plane and obstruction-free area with OATS. The validation procedures can be adapted for larger test volume heights than presently given in CISPR 16-1-4. No consideration is made for near-field effects between the antenna pairs. Also the antenna directivity does not limit the test volume, because the antennas are always directed towards each other.

F.5.4 1 GHz to 6 GHz or to 18 GHz

Above 1 GHz, the S_{VSWR} method requires that the test volume of an absorber-lined OATS/SAC meets the criteria of CISPR 16-1-4. The latter includes the requirement that the test volume is encompassed by the receive antenna beamwidth.

Bibliography

Add after the existing reference [13] the following new references:

- [14] IEC 60050-712:1992, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 712: Antennas*
- [15] CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*
- [16] CISPR TR 16-4-4:2007, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-4: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistics of complaints and a model for the calculation of limits for the protection of radio services*
- [17] CISPR 32:2015, *Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements*
- [18] CISPR/B/587A/INF: *Rationale for the limits for the magnetic field strength for class A, group 2 equipment measured on a test site in 3 m distance* (meanwhile confirmed in CISPR 11:2015 [15])
- [19] Kaiser, J., Kohling, A., Probst, W., and Wittenburg, J., "Feldstärkeumrechnung von 30 m auf kürzere Meßentfernungen," *etz* Bd. 110, 1989, Heft 16, Seite 820 – 825. (available in German only)
- [20] Kaiser, J., Kohling, A., Probst, W., and Wittenburg, J., "Umrechnung der Funkstör-Feldstärke-Grenzwerte für 30 m Meßentfernung auf 3 m bzw. 10 m im Frequenzbereich unter 30 MHz", *Elektromagnetische Verträglichkeit, EMV '90*, Kongress Karlsruhe, Bundesrepublik Deutschland 13.-15. März 1990, VDE-Verlag Berlin Offenbach. (English title: "Conversion of the Radio Interference Field Strength Limit values for a Testing Distance from 30 m to 3 m or 10 m in the Frequency Range of 9 kHz to 30 MHz.")
- [21] Garbe H., and Battermann, S., "Converting Total Radiated Power Measurements to Equivalent E-Field Data," *IEEE Intl. Symposium on EMC*, Detroit, August 2008
- [22] Garbe, H., "How large is a large EUT? Influence of the DM-CM Conversion to Radiation," *Intern. Conf. on EMC 2009*, pp 677-680, Kyoto, Japan, July 2009
- [23] Silver, S., *Microwave Antenna Theory and Design*. First published in 1949 by McGraw-Hill Book Company Inc. Reprinted 1986

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 16-2-3:2016/AMD1:2019

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
CISPR/A/1278FDIS	CISPR/A/1283/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base 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. À 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.

INTRODUCTION

Amendement de la CISPR 16-2-3 concernant les spécifications volumiques de l'EUT pour les mesurages des perturbations rayonnées en fonction des méthodes d'essai et de la distance de mesure

2 Références normatives

Remplacer la référence non datée à la CISPR 16-4-2 par ce qui suit:

CISPR 16-4-2:2011¹, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-2: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Incertitudes de mesure de l'instrumentation*

CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014

CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018

¹ Il existe une version consolidée de cette publication comprenant les CISPR 16-4-2:2011, CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014 et CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018.

Remplacer la référence datée à la CISPR 16-1-4 par ce qui suit:

CISPR 16-1-4:2018, *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*

3.1 Termes et définitions

3.1.1

OATS/SAC à revêtement absorbant

Ajouter la note suivante:

Note 1 à l'article: La CISPR 16-1-4 emploie le terme analogue "emplacement d'essai en zone dégagée en espace libre" (FSOATS).

3.1.9

dispositif d'absorption en mode commun

Remplacer la source existante par ce qui suit:

[SOURCE: CISPR 16-1-4:2018, 3.1.7]

3.1.16

système d'antenne-cadre

LAS

Remplacer le terme existant par le nouveau terme et la nouvelle abréviation comme suit (la définition restant la même):

système de grande antenne-cadre

LLAS

Remplacer, à la fin de la définition existante, la note à l'article existante par la nouvelle note suivante.

Note 1 à l'article: L'abréviation "LLAS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "large loop-antenna system".

Après le terme et la définition 3.1.28 existants, ajouter les nouveaux termes et définitions suivants:

3.1.29

emplacement d'essai de conformité

COMTS

environnement qui garantit des résultats de mesure valides et reproductibles des perturbations en champ électrique produites par des appareils en essai afin d'évaluer leur conformité à des limites

Note 1 à l'article: L'abréviation "COMTS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "compliance test site".

3.1.30

région de champ lointain

région de rayonnement de champ électromagnétique d'un EUT ou d'une antenne où les composantes prépondérantes du champ représentent une propagation d'énergie et où le diagramme de rayonnement est pratiquement indépendant de la distance à l'EUT rayonnant ou à l'antenne

Note 1 à l'article: Dans la région de champ lointain, toutes les composantes du champ électromagnétique varient de façon inversement proportionnelle à la distance à l'EUT rayonnant ou à l'antenne.

[SOURCE: IEC 60050-712:1992 [14], 712-02-02, modifié – Remplacement de “la répartition du champ en fonction de la direction” par “le diagramme de rayonnement” dans la définition et suppression de la Note 2 à l'article.]

3.1.31

effet du champ proche

écart de la propagation du champ par rapport à la propagation en champ lointain

Note 1 à l'article: L'effet du champ proche survient dans la zone proche de l'EUT dans laquelle se trouvent des composantes d'amplitude de champ réactif (non rayonnant). Bien que ces composantes ne contribuent pas au rayonnement en champ lointain, elles constituent des amplitudes mesurables réelles de champs.

Note 2 à l'article: Un critère peut être défini pour limiter l'écart entre la propagation en champ lointain, par exemple, 1 dB. Si E_1 et E_2 sont des niveaux d'amplitude de champ en dB(μV/m) aux distances d_1 et d_2 d'un EUT, alors, par exemple, l'inégalité suivante décrit le critère: $(20\lg(d_2/d_1) - 1 \text{ dB}) \leq (E_1 - E_2) \leq (20\lg(d_2/d_1) + 1 \text{ dB})$, qui peut être réduit à $-1 \text{ dB} \leq [(E_1 - E_2) - 20\lg(d_2/d_1)] \leq 1 \text{ dB}$, où $(E_1 - E_2) \geq 6 \text{ dB}$.

3.1.32

volume d'essai

volume validé au sein d'une installation d'essai dans lequel un EUT peut être positionné

Note 1 à l'article: Les procédures de validation de la CISPR 16-1-4 sont utilisées pour déterminer le volume d'essai.

Note 2 à l'article: Le volume d'essai tel que défini dans le présent document est de forme cylindrique. Différentes formes de volumes d'essai ont été définies dans d'autres documents, par exemple, sous forme cubique dans l'IEC 61000-4-20 (guides d'ondes TEM).

3.1.33

volume de l'EUT

cylindre défini par le diamètre limite et la hauteur de l'EUT qui englobent complètement toutes les parties de l'EUT réel, y compris les supports de câbles et une longueur de câble de 1,6 m (de 30 MHz à 1 GHz) ou de 0,3 m (pour 1 GHz et plus)

Note 1 à l'article: Le volume d'essai fait partie des critères qui limitent le volume de l'EUT.

Note 2 à l'article: Le volume de l'EUT a un diamètre D (diamètre limite) et une hauteur h .

3.1.34

distance de protection

distance entre la source d'une perturbation rayonnée et le récepteur victime à la surface de bordure de service utilisée pour la dérivation d'une limite spécifique de perturbation rayonnée CISPR

Note 1 à l'article: La surface de bordure de service est définie comme étant la valeur minimale de l'amplitude de champ souhaitée d'un service ou d'une application radioélectrique issue des spécifications UIT-R.

Note 2 à l'article: Cette définition peut être différente dans d'autres publications traitant des perturbations conduites.

Note 3 à l'article: Chaque limite est associée à une distance de protection; la distance de protection peut varier en fonction de la fréquence.

3.1.35

petit EUT

matériel à l'essai, câbles compris, posé sur table ou posé au sol, qui est adapté pour l'insertion dans un volume cylindrique de 1,5 m (2,0 m) de diamètre et de 1,5 m (2,0 m) de hauteur, mesuré à partir du sol avec une distance de mesure de 3 m (5 m) dans l'OATS/la SAC

3.2 Termes abrégés

Supprimer de la liste existante l'abréviation “RGP”.

Ajouter les nouvelles abréviations suivantes à la liste existante:

AF	Antenna factor (Facteur d'antenne)
FSOATS	Free-space OATS (Emplacement d'essai en espace libre)
GP	Ground plane (Plan de masse)
HPBW	Half-power beamwidth (Largeur de faisceau à demi-puissance)
RE	Radiated emission (Emission rayonnée)
RI	Radiated immunity (Immunité rayonnée)

6.2.2 Essais (d'évaluation) de conformité

Dans la 1^{re} phrase, remplacer "emplacement d'essai" par "emplacement d'essai de conformité (COMTS)".

6.4.1.1 Généralités

Remplacer, dans le douzième alinéa existant, l'abréviation "RGP" par "GP".

6.4.1.2 Configuration posée sur une table

Remplacer, dans le troisième alinéa existant, l'abréviation "RGP" par "GP".

6.4.1.3 Configuration posée au sol

Remplacer, dans les trois premiers alinéas existants, l'abréviation "RGP" par "GP".

6.4.1.4 Combinaisons de configurations de matériel posé sur une table et posé au sol

Dans ce paragraphe, remplacer l'abréviation "RGP" par "GP".

7.1 Remarques introductives

Remplacer le titre existant par le nouveau titre suivant:

7.1 Généralités

Remplacer le contenu existant de ce paragraphe (y compris le Tableau 3) par les nouveaux paragraphes suivants 7.1.1 et 7.1.2:

7.1.1 Remarques générales et vue d'ensemble des méthodes d'essai

L'Article 7 établit les procédures générales de mesure de l'amplitude du champ de perturbation radioélectrique produit par des dispositifs et des systèmes. La plupart des expériences en matière de mesurage de perturbations rayonnées existent pour les OATS/SAC avec une distance de 10 m dans la plage de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 000 MHz. Dans cette plage de fréquences, cette méthode est appelée la "méthode d'essai établie" à laquelle d'autres méthodes d'essai sont comparées quant au niveau de radioprotection (voir aussi la CISPR TR 16-4-5). Les effets des conducteurs et des câbles associés à l'EUT en matière de longueur, de disposition et de terminaison doivent être pris en considération (voir Garbe et Battermann [21], Garbe [22]). Le Tableau 8 fournit une liste récapitulative des emplacements d'essai et des méthodes de mesure des perturbations rayonnées CISPR, ainsi que des références croisées associées aux paragraphes du présent document ou à d'autres documents. Les Tableaux 9, 10, 11 et 12 fournissent des informations sur les volumes maximaux d'EUT associés aux différentes méthodes de mesure. Des informations contextuelles relatives aux critères des volumes d'EUT sont fournies dans l'Annexe F.

Pour certains produits, des mesurages des composantes d'amplitudes de champs électriques, magnétiques, ou les deux, de la perturbation rayonnée peuvent être exigés. Parfois, il est plus approprié de mesurer une grandeur liée à la puissance rayonnée. Il convient

généralement de mesurer à la fois les composantes verticale et horizontale de la perturbation, par rapport au sol d'installation ou au plan de masse. Les résultats de mesure des composantes d'amplitudes de champs électriques ou magnétiques peuvent être exprimés en valeurs de crête, de quasi-crête, moyennes ou moyennes efficaces.

La composante d'amplitude de champ magnétique d'une perturbation est généralement mesurée à des fréquences ne dépassant pas 30 MHz. Lors du mesurage de l'amplitude de champ magnétique, seule la composante horizontale du champ à l'emplacement de l'antenne de réception est mesurée lorsque la procédure de l'antenne unique à distance est appliquée. Si un LLAS est utilisé, les trois moments magnétiques coulombiens orthogonaux de l'EUT sont mesurés.

NOTE 1 Dans la méthode de mesure de l'amplitude de champ magnétique, à l'aide d'une antenne unique à distance (par exemple, antenne-cadre de 60 cm), les composantes horizontales du champ à l'emplacement de l'antenne sont déterminées par les moments coulombiens horizontaux et verticaux de l'EUT.

NOTE 2 Un amendement ultérieur du présent document (CISPR 16-2-3/AMD2²) est à l'étude concernant la modification de la méthode de mesure de l'amplitude de champs magnétiques de sorte que les mesurages des trois composantes orthogonales (utilisant trois positions orthogonales d'une antenne unique de réception) seront exigés pour des distances de mesure de 3 m et de 5 m, tandis que la méthode actuelle de mesure (pour laquelle où seules les composantes horizontales de l'amplitude du champ sont mesurées) continuera à être utilisée pour des distances de mesure plus importantes.

Tableau 8 – Plages de fréquences applicables et références de documents pour les emplacements d'essai et les méthodes de mesure de perturbations rayonnées CISPR

Emplacement / méthode	De 9 kHz à 30 MHz	De 30 MHz à 1 000 MHz	De 1 GHz à 18 GHz
Emplacement en extérieur	tbd	7.3.8	n/a
LLAS	7.2	n/a	n/a
OATS ou SAC	tbd	7.3	n/a
FAR	n/a	7.4	7.6
Méthode commune d'émission rayonnée / Immunité rayonnée	n/a	7.5 (Démarrage de l'immunité rayonnée à 80 MHz)	n/a
OATS/SAC à revêtement absorbant	n/a	n/a	7.6
<i>In situ</i>	7.7.2	7.7.3, 7.7.4.2	7.7.3, 7.7.4.3
Méthode de remplacement	n/a	7.8	7.8
Chambre réverbérante	n/a	7.9 (Démarrage à 80 MHz)	7.9
Guide d'ondes TEM	IEC 61000-4-20	7.10	7.10
n/a = non applicable; tbd = à déterminer ou à l'étude			

7.1.2 Vue d'ensemble des volumes maximaux d'EUT en fonction de la méthode de mesure, de la plage de fréquences et de la distance de mesure

7.1.2.1 Plage de fréquences comprises entre 9 kHz et 30 MHz

- a) Les dimensions maximales de l'EUT pour les mesurages de systèmes de grande antenne-cadre (LLAS – *large loop antenna system*) sont énumérées dans le Tableau 9.

Il est recommandé d'utiliser un LLAS de 3 m pour $1,6 \text{ m} < \text{dimensions de l'EUT} \leq 2,4 \text{ m}$, et d'utiliser un LLAS de 4 m pour $2,4 \text{ m} < \text{dimensions de l'EUT} \leq 3,2 \text{ m}$.

² En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: CISPR/CDM 16-2-3/AMD2:2018.

Tableau 9 – Dimensions maximales de l'EUT pour différents diamètres de LLAS, de 9 kHz à 30 MHz

Diamètre du LLAS	2 m	3 m	4 m
Dimension de l'EUT ^a	1,6 m	2,4 m	3,2 m
^a La dimension spécifiée de l'EUT s'applique au diamètre d'une sphère qui englobe l'EUT dans sa totalité, par exemple, pour un EUT de forme cubique, la longueur latérale maximale du cube pour un LLAS de 2 m est égale à $(1,6 \text{ m})/\sqrt{3} = 0,92 \text{ m}$; pour un LLAS de 3 m: $(2,4 \text{ m})/\sqrt{3} = 1,39 \text{ m}$; et pour un LLAS de 4 m: $(3,2 \text{ m})/\sqrt{3} = 1,85 \text{ m}$. Ces dimensions maximales d'EUT sont identiques à celles spécifiées dans la CISPR 16-1-4.			

- b) Les dimensions maximales recommandées de l'EUT pour un OATS/une SAC ou un emplacement en extérieur sont énumérées dans le Tableau 10.

NOTE Actuellement, le présent document ne comprend pas de méthode de mesure des amplitudes de champs magnétiques utilisant une antenne unique à distance (par exemple, antenne-cadre de 60 cm). Par conséquent ces dimensions recommandées d'EUT s'appliquent aux normes de produits indiquant des limites d'amplitudes de champs magnétiques, par exemple, la CISPR 11.

Tableau 10 – Diamètre D (en m) et hauteur h (en m) du volume maximal recommandé de l'EUT, OATS/SAC et emplacement en extérieur, de 9 kHz à 30 MHz

Distance de mesure	3 m	5 m	10 m	30 m
D sur h dans l'OATS/la SAC ^a	1,5 sur 1,5 ^b	2,0 sur 2,0 ^b	5,0 sur 4,0	15 sur 4,0 ^d
D sur h dans l'emplacement en extérieur ^c	1,5 sur 1,5 ^b	2,0 sur 2,0 ^b	5,0 sur 4,0	15 sur 4,0 ^d
^a Les spécifications relatives à l'emplacement d'essai et les méthodes de validation de l'OATS/la SAC sont en cours d'élaboration. ^b Les volumes d'EUT inférieurs ou égaux à ceux pour $d = 3 \text{ m}$ (5 m) correspondent à de petits EUT, tels que définis en 3.1.35. Les limites de perturbation pour des EUT plus importants peuvent être définies pour ces distances en tenant compte du diamètre volumique de l'EUT (voir [18], par exemple). Des travaux sont en cours afin de définir les conditions des volumes moyens d'EUT. ^c Un emplacement en extérieur est un emplacement d'essai non validé sans plan de masse conducteur. ^d La diamètre de l'EUT pour 30 m est proportionnel aux diamètres pour 3 m et 10 m. Une distance de 30 m est considérée comme une distance de protection dans laquelle tout volume d'EUT englobé par la largeur de faisceau de l'antenne de réception est acceptable. Le présent tableau comprend une distance de 30 m, car il s'agit de la distance spécifiée dans la CISPR 11, indépendamment du fait qu'une méthode associée de validation ne soit pas disponible ou soit en cours d'élaboration pour la plage de fréquences comprises entre 9 kHz et 30 MHz. La hauteur de l'EUT est limitée à 4 m, car les hauteurs supérieures à 4 m ne sont pas nécessaires dans la pratique.				

- c) Les dimensions maximales d'EUT dans un guide d'ondes TEM sont les suivantes.

Le volume d'essai utilisable est de $0,6W$ sur $0,6L$ sur $0,33h$, où W = largeur (moyenne) du septum, H = hauteur (moyenne) du septum, et $L = z_{\max} - z_{\min}$, c'est-à-dire, la région dans laquelle les exigences du mode TEM sont satisfaites (voir l'IEC 61000-4-20). Le volume de l'EUT est limité par le volume d'essai.

7.1.2.2 Plage de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 000 MHz

- a) Les dimensions maximales de l'EUT pour un OATS/une SAC et une enceinte complètement anéchoïque sont énumérées dans le Tableau 11.

Tableau 11 – Diamètre D (en m) et hauteur h (en m) du volume maximal de l'EUT, OATS/SAC et enceinte complètement anéchoïque, de 30 MHz à 1 000 MHz

Distance de mesure	3 m	5 m	10 m	30 m
D sur h dans l'OATS/la SAC	1,5 sur 1,5	2,0 sur 2,0	5,0 sur 4,0 ^a	15 sur 4,0 ^a
D sur h dans la FAR	1,5 sur 1,5	2,0 sur 2,0 ^b	3,0 sur 3,0 ^b	-

NOTE Les volumes d'EUT inférieurs ou égaux à ceux pour $d = 3$ m (5 m) correspondent à de petits EUT, tels que définis en 3.1.35. Des travaux sont en cours afin de définir les conditions des volumes moyens d'EUT.

^a Pour l'OATS/la SAC, le volume de l'EUT à des distances de 10 m et de 30 m est donné uniquement à titre de recommandation, étant donné que ces distances peuvent être considérées comme des distances de protection dans lesquelles tout volume de l'EUT englobé par la largeur de faisceau de l'antenne de réception est accepté, dans la mesure où le volume d'essai satisfait aux critères de validation.

^b Le Tableau 14 de la CISPR 16-1-4 spécifie les diamètres et hauteurs maximaux du volume de l'EUT pour les mesurages des perturbations rayonnées dans une FAR tels que 1,5 m, 2,5 m et 5 m pour des distances de mesure $d = 3$ m, 5 m et 10 m, respectivement. Les dimensions maximales de l'EUT sont inférieures à 2,5 m et 5 m à $d = 5$ m et 10 m, respectivement, sont principalement dues à l'effet du champ proche et au fait qu'une FAR constitue un emplacement alternatif d'essai.

- b) Les dimensions maximales d'EUT dans un guide d'ondes TEM sont les suivantes.

Le volume d'essai utilisable est de $0,6w$ sur $0,6L$ sur $0,33h$. Pour les définitions de w , L , et h , voir 7.1.2.1 c).

- c) Les dimensions maximales d'EUT dans une chambre réverbérante sont les suivantes.

À la fréquence minimale utilisable d'une chambre réverbérante, l'EUT doit se situer au minimum à $\lambda/4$ des parois de la chambre. Des espaces supplémentaires sont exigés pour le brasseur et pour l'antenne d'émission et l'antenne de réception. Pour de plus amples informations, voir l'IEC 61000-4-21.

7.1.2.3 Plage de fréquences comprises entre 1 GHz et 18 GHz

- a) Les dimensions maximales recommandées d'EUT pour un OATS/une SAC à revêtement absorbant et une FAR sont énumérées dans le Tableau 12.

Tableau 12 – Diamètre D (en m) et hauteur h (en m) du volume maximal recommandé de l'EUT pour une incertitude réduite en champ proche; OATS/SAC à revêtement absorbant et FAR, de 1 GHz à 18 GHz

Distance de mesure	3 m	5 m	10 m
D sur h de 1 GHz à 6 GHz ^{a,b}	1,5 sur 1,5	2,0 sur 2,0	5,0 sur 3,0
D sur h de 6 GHz à 18 GHz ^a	1,5 sur 1,5	2,0 sur 2,0	5,0 sur 3,0

^a Les largeurs de faisceaux minimales d'antennes exigées pour les volumes d'EUT dans le présent tableau sont de 28° (pour $d = 3$ m), 22,6° (pour $d = 5$ m) et 22,6° (pour $d = 10$ m), tel que déterminé à l'aide de l'Équation (13); voir aussi le Tableau 5.

^b Actuellement, la CISPR 32 ne spécifie pas de limite de perturbation pour les fréquences supérieures à 6 GHz. Si les limites de perturbation du CISPR pour les fréquences supérieures à 6 GHz sont adoptées, les recommandations relatives aux dimensions de l'EUT peuvent devoir être amendées.

- b) Les dimensions maximales d'EUT dans un guide d'ondes TEM sont les suivantes.

Le volume d'essai utilisable est de $0,6 w$ sur $0,6 L$ sur $0,33 h$. Pour les définitions de w , L , et h , voir 7.1.2.1 c).

- c) Les dimensions maximales d'EUT dans une chambre réverbérante sont les suivantes – voir 7.1.2.2 c).

7.2.1 Généralités

Remplacer, dans la première phrase, le terme “système d’antenne-cadre (LAS)” par l’abréviation “LLAS”.

Remplacer, dans tout le texte, l’abréviation “LAS” par l’abréviation “LLAS”.

7.2.2 Méthode générale de mesure

Remplacer, dans tout le texte, l’abréviation “LAS” par l’abréviation “LLAS”.

Aux premier et deuxième alinéas, ajouter “amplitude” à l’expression “champ magnétique” pour obtenir l’expression “amplitude de champ magnétique”

7.2.3 Environnement d’essai

Remplacer, dans tout le texte, l’abréviation “LAS” par l’abréviation “LLAS”.

7.2.4 Configuration du matériel en essai

Remplacer, dans tout le texte, l’abréviation “LAS” par l’abréviation “LLAS”.

7.2.5 Incertitude de mesure du système d’antenne-cadre

Remplacer, dans le titre, le terme “système d’antenne-cadre” par “système de grande antenne-cadre”.

7.3.1 Mesurande

Remplacer, au neuvième alinéa de ce paragraphe, “(voir l’équation (35) de la CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012)” par “(voir l’équation (13) de la CISPR 16-1-4:2018)”.

7.3.2 Exigences relatives à l’emplacement d’essai

Dans la 1^{re} phrase, remplacer “emplacement d’essai” par “emplacement d’essai de conformité (COMTS)”.

7.3.4 Distance de mesure

Au point a), remplacer “ $d \geq \lambda/6$ ” par “ $d \geq \lambda/(2\pi)$ ”, et remplacer “une antenne doublet accordée” par “une antenne électriquement petite, où $D \ll \lambda$ ”.

Au point b), remplacer “une antenne doublet accordée” par “une antenne électriquement petite, où $D \ll \lambda$ ”.

Remplacer le point c) existant par le nouveau point suivant:

- c) $d \geq D^2/(2\lambda)$, où D est la plus grande dimension de l’EUT ou de l’antenne, qui détermine l’ouverture minimale pour l’illumination de l’EUT, qui s’applique aux cas dans lesquels $D \gg \lambda$ avec des écarts jusqu’à 1 dB; voir l’Annexe F pour de plus amples informations sur les effets du champ proche.

7.6.1 Grandeur à mesurer

Remplacer le titre existant de ce paragraphe par le nouveau titre suivant:

7.6.1 Mesurande

Remplacer le premier alinéa existant par le texte suivant:

La grandeur à mesurer (mesurande) est l'amplitude du champ électrique maximal émis par l'EUT en fonction de la polarisation horizontale et verticale sur tous les angles dans le plan d'azimut, à la hauteur de l'antenne de réception et au centre du volume d'essai, et à une distance horizontale préférentielle de 3 m. Cette grandeur doit être déterminée compte tenu des dispositions suivantes:

- a) la plage de fréquences concernée est comprise entre 1 GHz et 18 GHz;
- b) utilisées pour exprimer les niveaux limites relatifs à cette grandeur;
- c) les mesurages doivent être effectués dans un emplacement d'essai propre aux OATS/SAC ou FAR à revêtement absorbant comprenant une table de positionnement (le cas échéant) et conforme aux exigences de validation de la CISPR 16-1-4;
- d) un récepteur de mesure conforme à la CISPR 16-1-1 doit être utilisé;
- e) l'application de distances alternatives de mesure doit être conforme aux critères décrits en 7.6.2 et dans le Tableau 12 (largeur de faisceau de l'antenne);
- f) la distance de mesure est la projection horizontale de la distance entre le bord de l'EUT et le point de référence de l'antenne par rapport au sol;
- g) la configuration et le fonctionnement de l'EUT sont conformes aux spécifications CISPR;
- h) des facteurs d'antenne en espace libre doivent être utilisés.

7.6.2 Distance de mesure

Remplacer le premier tiret existant par le nouveau tiret suivant:

- des distances inférieures en cas de bruit ambiant élevé, ou pour réduire l'effet de réflexions non désirées; il convient que la distance de mesure soit supérieure ou égale à $D^2/(2\lambda)$ de sorte que les écarts ne soient pas supérieurs à 1 dB, où D est la dimension la plus grande de la zone effective de la source de rayonnement ou de l'antenne de mesure (à la fréquence prise en considération);

Ajouter, à la fin de l'avant-dernier alinéa, le nouveau nouvel alinéa suivant:

Dans de nombreux cas, la dimension la plus grande de l'antenne de mesure (par exemple, antenne DRH ou LPDA) ne détermine pas les caractéristiques de rayonnement. Pour obtenir des valeurs plus réalistes, la zone effective de l'antenne de mesure, A_e , à la fréquence prise en considération, peut être utilisée en lieu et place de la dimension la plus grande de l'antenne pour déterminer D^2 ($\approx A_e = \lambda^2 G/4\pi$, où G est le gain isotrope d'antenne) pour calculer la distance minimale de mesure.

7.6.5 Instrumentation de mesure

Au deuxième alinéa, remplacer "l'analyseur de spectre de mesure de crête ou le récepteur" par "un récepteur de mesure avec détecteur de crête".

Remplacer le troisième alinéa existant par le nouvel alinéa suivant:

Les mesurages visant à vérifier la conformité à une limite linéaire moyenne doivent être réalisés avec un récepteur de mesure à détecteur linéaire de valeur moyenne et à largeur de bande de mesure de 1 MHz (largeur de bande d'impulsion) comme défini dans la CISPR 16-1-1.

Après le troisième alinéa révisé, insérer le nouvel alinéa suivant:

Les mesurages visant à vérifier la conformité à une limite logarithmique moyenne doivent être réalisés avec un récepteur de mesure à détecteur logarithmique de valeur moyenne et à largeur de bande de mesure de 1 MHz (largeur de bande d'impulsion) comme défini dans la CISPR 16-1-1.

Supprimer le dernier alinéa existant.

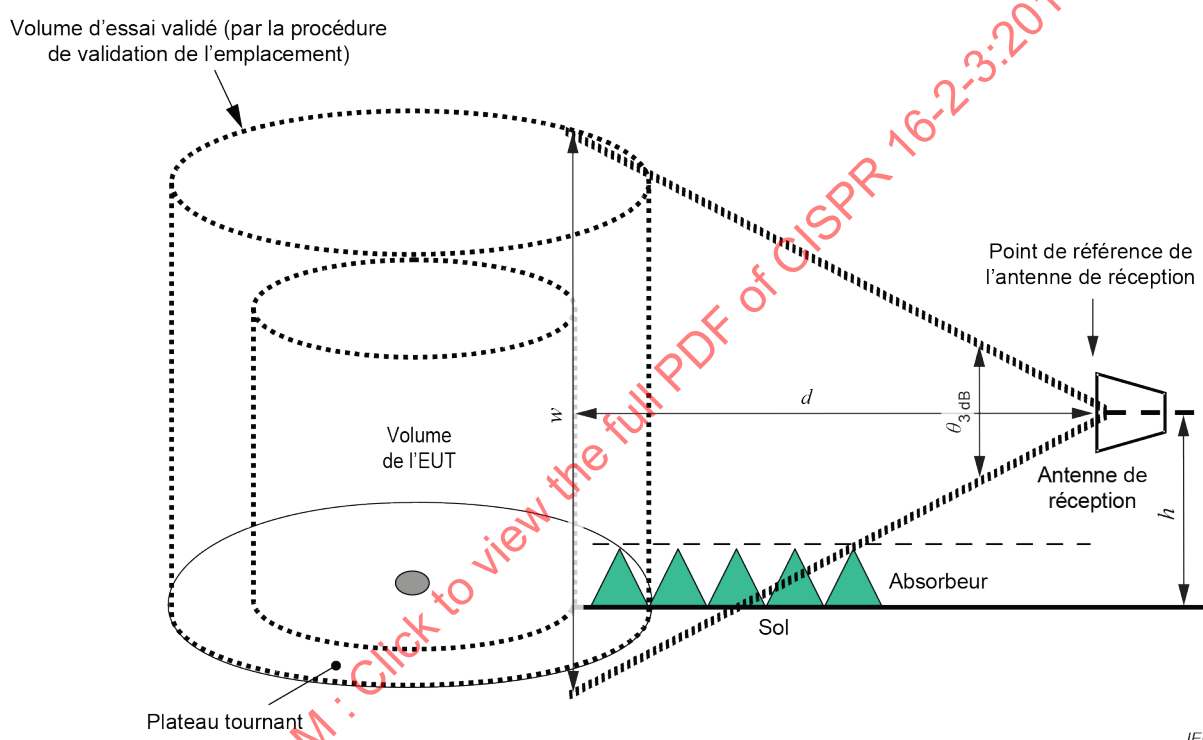
7.6.6.1 Description générale de la méthode de mesure du champ rayonné au-dessus de 1 GHz

Remplacer le titre existant du 7.6.6.1 par le nouveau titre suivant:

7.6.6.1 Description générale de la méthode de mesure de l'amplitude du champ rayonné au-dessus de 1 GHz

Figure 20 – Méthode de mesure au-dessus de 1 GHz, antenne de réception en polarisation verticale

Remplacer le diagramme existant de la Figure 20 par le nouveau diagramme ci-dessous:



Remplacer, dans le deuxième point existant, le terme "Matériel en essai (volume)" par "Volume de l'EUT".

Remplacer, dans le deuxième point existant, la première phrase par "cylindre défini par le diamètre limite et la hauteur de l'EUT qui englobent complètement toutes les parties de l'EUT réel, y compris les supports de câbles et une longueur de câble de 0,3 m (tel que défini en 3.1.33 du présent document)."

Remplacer, au quatrième point et au cinquième point, le terme "matériel en essai" par "volume de l'EUT".

Remplacer, au cinquième point, la référence "Équation (15)" par "Équation (13)", et supprimer la dernière ligne " w doit avoir la dimension minimale spécifiée au Tableau 4."

Remplacer l'alinéa qui se situe immédiatement après le dernier point (qui commence par "Le Tableau 4...") par le nouvel alinéa suivant:

La distance de mesure d et le type d'antenne doivent être choisis de sorte que w soit supérieure ou égale à la hauteur du volume de l'EUT à toutes les fréquences de mesure de

l'amplitude du champ. Le Tableau 5 donne des exemples de valeurs de w calculées à l'aide de l'Équation (13) pour trois types d'antennes à des distances de mesure de 1 m, 3 m et 10 m.

Supprimer le deuxième alinéa après le dernier point (qui commence par "L'émission maximale...").

Supprimer le Tableau 4 et la Figure 21.

Supprimer l'alinéa qui se situe sous la Figure 21 existante (qui commence par "Pour tout EUT").

Supprimer le deuxième alinéa sous la Figure 21 existante (qui commence par "Lorsqu'une scrutation en hauteur") et ajouter la note suivante:

NOTE En raison du diagramme de rayonnement de l'EUT dans la direction verticale, le résultat de mesure peut varier en fonction de la hauteur de l'antenne. Par conséquent, la variation de la hauteur de l'antenne, tout en maintenant le volume de l'EUT dans la largeur de faisceau de l'antenne, peut améliorer la reproductibilité.

Remplacer le dernier alinéa existant de ce paragraphe par le nouvel alinéa suivant:

Concernant l'étendue horizontale de w , la largeur du volume de l'EUT doit être complètement incluse dans w .

7.6.6.2.3 Procédure de mesure préliminaire

Au point f), supprimer "pour tous les niveaux de hauteur exigés par 7.6.6.1 (et la Figure 21)".

Au point g), supprimer "et des pas de balayage en hauteur", et supprimer "ou en hauteur" (de "en rotation ou en hauteur").

7.6.6.2.4 Procédure finale de mesure

Au point a), supprimer "(voir Figure 21 a))".

Remplacer le point b) existant par le nouvel alinéa suivant:

- b) pour tout volume d'EUT de dimension verticale maximale supérieure à w , la distance de mesure d doit être augmentée à 5 m ou à 10 m de sorte que l'EUT soit englobé par la largeur de faisceau de l'antenne de réception. La largeur de faisceau de l'antenne doit être connue. L'emplacement d'essai doit être validé pour la distance de mesure appliquée pour les mesurages finaux. La propagation en espace libre et en champ lointain doit être admise par hypothèse et l'amplitude de champ mesurée doit être ajustée à la distance préférentielle de 3 m à l'aide de l'Équation (22).

$$E_{3\text{ m}} = E_d + 20\lg(d/3) \quad (22)$$

où

$E_{3\text{ m}}$ est l'amplitude de champ en dB(μV/m) à une distance de 3 m

E_d est l'amplitude de champ en dB(μV/m) à la distance d

et le facteur 3 dans le dénominateur de l'argument $\lg$ est la distance de référence de 3 m.

Remplacer le point 2) existant par le nouveau point suivant:

- 2) la distance de mesure doit être augmentée si le volume de l'EUT (diamètre et hauteur) est supérieur à w à la distance préférentielle.

7.7.2.1 Méthode de mesure

Remplacer, au deuxième alinéa de ce paragraphe, "CISPR 16-1-4:2010" par "CISPR 16-1-4:2018".

7.7.4.2.1 Distance de mesure

Modifier le deuxième point de l'Équation (15) comme suit:

$$d \geq D^2/2\lambda$$

A.1 Généralités

Remplacer, au deuxième alinéa de ce paragraphe, "5.2.4 de la CISPR 16-1-4:2014" par "6.2.4 de la CISPR 16-1-4:2018".

A.4.2 Prémessurage de l'EUT dans une chambre blindée

Remplacer, au premier alinéa de ce paragraphe, les mots "dans l'Annexe E de la CISPR 16-1-4:2010, (Annexe A de la référence [4])" par "dans le 6.5 de la CISPR 16-1-4:2018".

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 16-2-3:2016/AMD1:2019

Ajouter, après l'Annexe E existante, la nouvelle Annexe F suivante:

Annexe F (informative)

Informations contextuelles pour les spécifications relatives aux volumes d'EUT en fonction de la distance de mesure et de la plage de fréquences

F.1 Généralités

Les quatre critères suivants limitent le volume de l'EUT en fonction de la distance de mesure et de la plage de fréquences:

- la limitation des effets de sous-estimation de l'amplitude du champ lors des mesurages de perturbations rayonnées à une courte distance pour un EUT et un diamètre donné de volume d'EUT, comparé aux mesurages du même EUT à la distance de protection;
- la limitation due aux effets du champ proche;
- la limitation due à la largeur de faisceau de l'antenne de réception;
- la limitation due aux résultats de la validation de l'emplacement d'essai.

Le critère permettant d'obtenir le volume le plus petit pour chaque plage de fréquences doit être appliqué.

Concernant les critères relatifs à la spécification du volume de l'EUT de 7.1, à l'exception de 7.1.2.1 a) et c), les informations contextuelles sont fournies dans les Articles F.2, F.3, F.4 et F.5 suivants.

NOTE En cas de LLAS, de guide d'ondes TEM et de chambre réverbérante, les restrictions ne sont pas établies d'après les mêmes critères que pour les autres méthodes d'essai.

F.2 Critère 1 – Limitation des sous-estimations de l'amplitude du champ due à un rapport important diamètre volumique de l'EUT/distance de mesure pour des mesurages à courte distance

F.2.1 Généralités

Les mesurages de perturbations effectués à de courtes distances sont destinés à appuyer la démonstration de la conformité à une limite de perturbation à la distance de protection. La distance de protection est la distance pour laquelle la limite de perturbation rayonnée a été élaborée à l'origine. Dans le présent document, il est admis par hypothèse que la distance de protection soit de 30 m pour la plage de fréquences comprises entre 9 kHz et 30 MHz et de 10 m pour la plage de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 000 MHz. Les configurations d'essai avec des distances de 3 m (pour des fréquences comprises entre 9 kHz et 1 000 MHz) et de 10 m (pour des fréquences comprises entre 9 kHz et 30 MHz) sont des configurations alternatives d'essai qui ont été élaborées afin de faciliter les essais.

Il est nécessaire que les résultats d'une méthode alternative d'essai soient comparables à ceux des méthodes d'essai établies. Un bon exemple de conversion d'amplitude de champ pour la plage de fréquences comprises entre 9 kHz et 30 MHz est donné en [19], [20]. Le CISPR TR 16-4-5 décrit les conditions de l'utilisation des méthodes alternatives d'essai. Il ne contient cependant pas de considérations concernant les EUT de grande dimension ou les effets du champ proche, et les exemples présentés dans son Annexe B sont limités aux petits EUT.

F.2.2 De 9 kHz à 30 MHz

En dessous d'environ 1,6 MHz à une distance de protection de 30 m, l'antenne de mesure se trouve dans le champ proche réactif de l'EUT et l'amplitude de champ magnétique diminue proportionnellement à $1/d^3$. Pour une distance de 10 m, l'antenne de mesure se trouve dans le champ proche réactif à toutes les fréquences inférieures à environ 4,8 MHz, tandis que pour une distance de 3 m, l'antenne de mesure se trouve dans le champ proche réactif de l'EUT à toutes les fréquences inférieures à environ 16 MHz.

Par exemple, pour un diamètre volumique d'EUT de 3 m, avec l'EUT en rotation autour de son centre, une source de rayonnement située au centre de l'EUT se situe à 31,5 m de l'antenne de réception lorsque l'EUT est mesuré à une distance de protection de 30 m. En admettant l'hypothèse que l'amplitude du champ mesurée à 30 m du bord de l'EUT est égale à la limite applicable à 30 m, l'amplitude du champ depuis la source de rayonnement située au centre de l'EUT est de 1,3 dB au-dessus de cette limite. En cas de distance de mesure de 3 m, en formulant des hypothèses analogues (c'est-à-dire, diamètre volumique d'EUT de 3 m, avec amplitude de champ mesurée égale à la valeur limite), l'amplitude de champ depuis la source de rayonnement au centre de l'EUT est de 10,6 dB au-dessus de la limite (limite de 3 m, dans ce cas). Ceci représente une augmentation de 9,3 dB de l'écart entre les amplitudes de champ mesurées en provenance du centre de l'EUT et celles en provenance du bord de l'EUT, lorsque les mesurages sont effectués à 3 m, par rapport au niveau de cet écart pour la distance de mesure de 30 m.

Il convient de noter que la grandeur de 10,6 dB (ou 9,3 dB) contribue à l'incertitude du facteur de conversion de 30 m à 3 m avec un diamètre volumique maximal d'EUT de 3 m. Si le diamètre volumique de l'EUT est de 1,5 m, alors l'effet de sous-estimation de l'amplitude du champ pour l'emplacement le plus défavorable de la source de rayonnement au centre du volume de l'EUT pour une distance de mesure de 3 m comparée à la distance de protection de 30 m est de 5,2 dB (grandeur toujours élevée). Dans ce cas, il est proposé d'accepter 5 dB en guise de compromis, c'est-à-dire d'accepter un diamètre volumique de l'EUT de 1,5 m. Maintenir une valeur de 1 dB exige un diamètre d'EUT inférieur à 0,3 m, ce qui n'est pas acceptable.

Une solution pour un diamètre volumique d'EUT plus important (3 m, par exemple) dans cette plage de fréquences est présentée en [18], accompagnée d'une approche prudente pour la détermination des limites de perturbation pour une distance de mesure de 3 m.

F.2.3 De 30 MHz à 1 000 MHz

Dans cette plage de fréquences, les mesurages à des distances de 3 m et de 5 m constituent des méthodes alternatives d'essai, c'est-à-dire qu'elles sont alternatives à la méthode d'essai établie avec une distance de 10 m.

À des fins de comparaison, il est admis par hypothèse que les mesurages ont lieu dans des conditions de champ lointain (ou dans des conditions qui s'en rapprochent). Si le diamètre volumique de l'EUT est de 3 m, alors, pour une distance de mesure de 3 m, un radiateur situé au centre a une distance de séparation de 4,5 m, ce qui réduit la valeur mesurée de l'amplitude du champ à l'emplacement de l'antenne de 3,5 dB en dessous de la valeur qui serait mesurée par l'antenne de réception si le même radiateur se situait au bord du volume de l'EUT.

En comparaison avec la situation d'une distance de mesure de 10 m, dans laquelle le centre volumique de l'EUT se situe à 11,5 m de l'antenne, le rayonnement à partir du centre est réduit de 2,3 dB, lorsque le volume de l'EUT a un diamètre de 3 m à une distance de mesure de 3 m. Si le volume de l'EUT a un diamètre de 1,5 m, cet effet est réduit à environ 1,3 dB. Des considérations analogues s'appliquent si des EUT de grande dimension, par exemple, de 10 m de diamètre, sont mesurés à une distance de 10 m. Dans ce cas, il est nécessaire que les comités de produit prennent en considération le fait qu'une source de rayonnement au centre se trouve à 15 m de l'antenne de réception.

NOTE La source de rayonnement au centre de l'EUT ne représente pas le cas le plus défavorable pour cet effet particulier. Le scénario le plus défavorable peut être une source directive de rayonnement à des fréquences supérieures rayonnant vers le centre du volume de l'EUT, qui fait face à l'antenne de mesure lorsque cette source est le plus loin possible de l'EUT.

F.2.4 De 1 GHz à 18 GHz

Conformément au 7.6.2 du présent document, la distance préférentielle de mesure au-dessus de 1 GHz est de 3 m. Le 5.7 de la CISPR TR 16-4-4:2007 [16] utilise également une distance de 3 m pour les calculs de limites (en comparaison avec la puissance perturbatrice). Comme expliqué en F.3.4, les EUT sont de dimension généralement trop grande pour satisfaire à la condition de champ proche ne dépassant pas les écarts de 1 dB à une distance de 3 m. Par conséquent, lorsque l'EUT est adapté pour l'insertion dans la largeur de faisceau de 3 dB de l'antenne de mesure à une distance de 3 m (voir le 4.6.1 de la CISPR 16-1-4:2018 et le critère 3), le mesurage est valide en dépit des effets du champ proche. Dans le cas contraire, la distance de mesure doit être étendue à 5 m, ou 10 m au maximum, de sorte que la largeur de faisceau de l'antenne puisse englober l'EUT. Dans tous les cas, le volume d'essai doit être conforme aux critères de validation à la distance finale de mesure.

F.3 Critère 2 – Limitation due aux effets du champ proche

F.3.1 Généralités

Deux cas sont pris en considération pour les effets du champ proche, selon les dimensions relatives à la longueur d'onde de l'antenne de mesure et de la source de rayonnement à l'intérieur de l'EUT: les plages de fréquences et les EUT dans lesquels le champ proche est défini comme étant $d < \lambda$, et les plages de fréquences et les EUT dans lesquels le champ proche est défini comme étant $d < D^2/(2\lambda)$. Pour de plus amples informations, voir F.3.2 à F.3.4.

NOTE Dans la plupart des cas, seul l'EUT et ses dimensions sont connus, tandis que l'emplacement et les dimensions de la source de rayonnement à l'intérieur de l'EUT ne peuvent pas être identifiés.

F.3.2 De 9 kHz à 30 MHz

Dans cette plage de fréquences, toute partie de source de rayonnement de l'EUT est électriquement petite par rapport à la longueur d'onde. Ainsi, la limite entre le champ proche réactif et le champ proche radiatif se situe à une distance de $\lambda/2\pi$ de l'EUT, tandis que la limite entre le champ proche radiatif et le champ lointain se trouve à une distance de λ de l'EUT. En dessous d'environ 1,6 MHz, l'antenne de réception se trouve dans le champ proche réactif de l'EUT à toutes les distances de mesure, c'est-à-dire, 3 m, 10 m et 30 m. Entre environ 1,6 MHz et 10 MHz à une distance de mesure de 30 m, entre environ 4,8 MHz et 30 MHz à une distance de mesure de 10 m, et au-dessus d'environ 16 MHz à une distance de mesure de 3 m, l'antenne de réception se trouve dans le champ proche radiatif de l'EUT. À 10 MHz et plus (pour une distance de 30 m) ainsi qu'à 30 MHz (pour une distance de 10 m), l'antenne de réception se trouve dans le champ lointain de l'EUT. Pour une distance de 3 m, l'antenne de réception se trouve dans le champ proche radiatif de l'EUT pour toutes les fréquences comprises entre 16 MHz et 30 MHz; dans ce cas, les conditions de champ lointain commencent uniquement à 100 MHz. Les limites de perturbation rayonnée (amplitude de champ magnétique) sont définies pour plusieurs distances de mesure en tenant compte des facteurs de conversion dépendant de la fréquence depuis la distance de protection.

Les limitations des volumes d'EUT satisfaisant au critère 1 prennent en considération les effets du champ proche. Pour les mesurages réels, il convient d'éviter tout écart par rapport à la distance de mesure spécifiée. Tout écart par rapport à la distance de mesure spécifiée doit être pris en considération lors de l'analyse d'incertitude. Concernant les mesurages *in situ*, les limites de perturbation aux distances variables peuvent être consultées en 7.7 du présent document.

NOTE Les exigences et méthodes de validation pour les emplacements d'essai en dessous de 30 MHz sont en cours d'élaboration.

F.3.3 De 30 MHz à 1 000 MHz

La distance de 10 m est la distance de protection pour les matériels à utiliser dans les emplacements résidentiels, ce qui signifie qu'il convient que les matériels de toute dimension soient mesurables à une distance de 10 m, car il s'agit de la distance préférentielle. Les matériels à utiliser dans les emplacements résidentiels sont généralement plus petits que les matériels à utiliser dans les emplacements industriels. La distance de protection pour les matériels à utiliser dans les emplacements industriels est de 30 m. Cependant, en dépit de l'OATS de 30 m spécifié dans la CISPR 16-1-4, les matériels destinés à être utilisés dans les emplacements industriels et supérieurs à $D = 3$ m ne peuvent pas être limités à un mesurage exclusif à une distance de 30 m. Le mesurage propre aux OATS/SAC pour une distance de 10 m est défini en 7.3.1 du présent document. La méthode de mesure à 10 m constitue la méthode établie d'essai dans la CISPR TR 16-4-5. Cependant, le critère de champ proche s'applique aux distances de mesure de 3 m et de 5 m, étant donné que la conversion des limites de perturbation pour les méthodes alternatives d'essai fonctionne uniquement pour les matériels de taille suffisamment petite.

L'inégalité donnée en 7.3.4 utilisée afin de déterminer la distance minimale de mesure en fonction du diamètre volumique D de l'EUT est:

$$d \geq \frac{D^2}{2\lambda} \quad (\text{F.1})$$

Selon Silver [23], l'Équation (F.1) s'applique pour les exigences en champ lointain des mesurages de diagrammes d'antennes à ouverture. La référence [23] explique les informations contextuelles comme suit.

Le gain d'antenne G mesuré à une distance d est donné par

$$G = \frac{4\pi A}{\lambda^2} \left(\frac{\sin x}{x} \right)^2, \text{ où } x = \frac{\pi a^2}{4d} \text{ avec } k = 2\pi/\lambda \text{ et } a = D/2, A = \text{ouverture}$$

Dans les mesurages d'amplitude de champ CISPR, l'amplitude est l'objet principal. Elle est représentée par le facteur $(\sin x/x)^2$ exprimant le rapport du gain G mesuré à la distance d du gain G_0 du champ réel de Fraunhofer à l'infini. Les valeurs du rapport de gain G/G_0 pour trois cas différents sont les suivantes:

$$\text{pour } d = 2D^2/\lambda \quad G/G_0 = 0,99 = -0,04 \text{ dB}$$

$$\text{pour } d = D^2/\lambda \quad G/G_0 = 0,94 = -0,27 \text{ dB}$$

$$\text{pour } d = D^2/2\lambda \quad G/G_0 = 0,81 = -0,91 \text{ dB}$$

Ceci signifie que l'Équation (F.1) comprend les écarts d'amplitude par rapport au champ lointain en raison des effets du champ proche à proximité de 1 dB. Les valeurs des deux premières lignes du Tableau F.1 ont été déduites à l'aide de l'Équation (F.1).

Tableau F.1 – Diamètres ($D_{\max}$) et hauteurs ($h_{\max}$) maximaux du volume de l'EUT résultant de la Formule (F.1) pour différentes distances de mesure (d)

d/m	3	5	10	30
$D_{\max}/\text{m} = h_{\max}/\text{m}$ à 500 MHz	1,9	2,45	3,46	6,0
$D_{\max}/\text{m} = h_{\max}/\text{m}$ à 1 000 MHz	1,34	1,73	2,45	4,24
$D_{\max}/\text{m} = h_{\max}/\text{m}$ recommandés	1,5	2,0	3,0 ^a	-
^a Volume maximal recommandé pour une FAR comme méthode alternative d'essai				

Pour ses conditions applicables, l'Équation (F.1) donne lieu à une valeur $D = 1,34$ m à une distance de mesure de 3 m à 1 000 MHz, ce qui est proche d'un diamètre et d'une hauteur de 1,5 m. Cependant, pour un OATS/une SAC, le fait que la hauteur de l'EUT a doublé en raison de l'image de l'EUT dans le plan de masse doit être pris en compte. Un diamètre de 1,5 m et une hauteur de 1,5 m à une distance de 3 m constituent un bon compromis. En réalité, l'EUT ne fait pas 3 m de hauteur, mais il s'agit d'un EUT de 1,5 m de hauteur mutuellement couplé avec son image dans le plan de masse. Au cours de la scrutation en hauteur de l'antenne à une distance de 3 m, la valeur maximale obtenue peut être différente de celles obtenues à une distance de 10 m.

Il est nécessaire d'évaluer l'incertitude due à l'effet du champ proche pour la hauteur doublée de l'EUT. Il convient de noter que le commentaire D3) de l'Annexe D de la CISPR 16-4-2:2011 calcule un facteur de correction et une contribution à l'incertitude à une distance de mesure de 3 m en raison de la directivité de l'antenne d'après une hauteur d'EUT de 1,5 m. Cependant, U_{CISPR} ne prend pas en compte les incertitudes dues aux effets du champ proche, ce qui signifie que l'incertitude due aux effets du champ proche n'est pas connue à une distance de mesure de 3 m. Au-dessus d'environ 300 MHz, la longueur du câble contribuant au volume de l'EUT peut être considérée comme étant réduite de sorte à être inférieure à une longueur d'onde λ (voir Garbe [22]).

NOTE L'effet de l'image peut être évité en effectuant des mesurages dans une FAR. Une FAR présente les différents avantages suivants sur les emplacements d'essai avec un plan de masse réfléchissant:

- une FAR évite que la hauteur de l'EUT ne double en raison de l'absence d'un plan de masse;
- l'inclinaison des antennes directives n'est pas nécessaire;
- aucune scrutation en hauteur de l'antenne n'est nécessaire;
- les facteurs d'antenne en espace libre s'appliquent, c'est-à-dire qu'il n'y a aucun couplage mutuel avec le plan de masse;
- les effets du champ proche contribuent à l'incertitude de mesure de moins de 1 dB.

À l'extrémité basse de la plage de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 000 MHz, c'est-à-dire, à 30 MHz, l'analyse de la Figure C.4 de la CISPR 16-1-6:2014 (reprise à la Figure F.1) fournit des justifications de l'espérance selon laquelle l'écart dû aux effets du champ proche pour les petits EUT est inférieur à 1 dB à une distance de mesure de 3 m. L'Équation (C.17) de la CISPR 16-1-6:2014 s'applique en champ lointain et l'Équation (C.31) de la CISPR 16-1-6:2014 s'applique dans des conditions de champ proche. De même, dans le champ proche, les AF s'écartent des AF en espace libre (voir la Figure F.2).

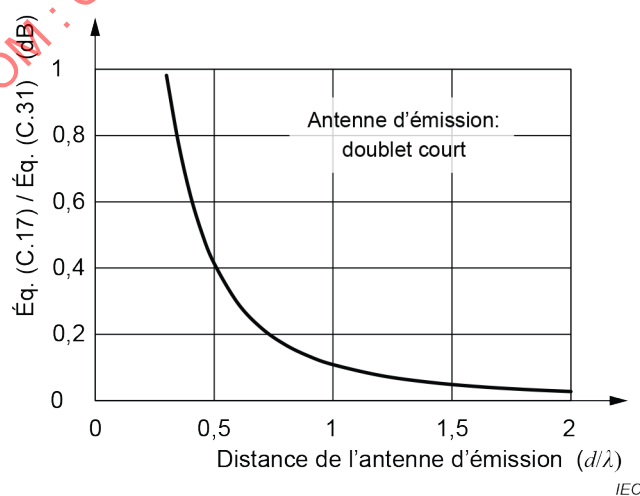


Figure F.1 – Comparaison entre l'amplitude de champ donnée par l'Équation (C.17) de la CISPR 16-1-6:2014 et la région de champ proche donnée par l'Équation (C.31) de la CISPR 16-1-6:2014