

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements

Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia – Exigences d'émission



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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

**Electromagnetic compatibility of multimedia equipment –
Emission requirements**

**Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia –
Exigences d'émission**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.10

ISBN 978-2-8322-7466-8

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.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



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

Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements

Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia – Exigences d'émission

CONTENTS

FOREWORD	8
1 Scope	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions and abbreviations	12
3.1 Terms and definitions	12
3.2 Abbreviations	16
4 Classification of equipment	18
5 Requirements	18
6 Measurements	18
6.1 General	18
6.2 Host systems and modular EUT	19
6.3 Measurement procedure	20
7 Equipment documentation	21
8 Applicability	21
9 Test report	22
10 Compliance with this publication	23
11 Measurement instrumentation uncertainty	23
Annex A (normative) Requirements	25
A.1 General	25
A.2 Requirements for radiated emissions	26
A.3 Requirements for conducted emissions	33
Annex B (normative) Exercising the EUT during measurement and test signal specifications	39
B.1 General	39
B.2 Exercising of EUT ports	39
B.2.1 Audio signals	39
B.2.2 Video signals	39
B.2.3 Digital broadcast signals	40
B.2.4 Other signals	40
Annex C (normative) Measurement procedures, instrumentation and supporting information	44
C.1 General	44
C.2 Instrumentation and supporting information	44
C.2.1 General	44
C.2.2 Using CISPR 16 series as the basic standard	44
C.2.3 EUT cycle time and measurement dwell time	48
C.3 General measurement procedures	48
C.3.1 Overview	48
C.3.2 Prescan measurements	51
C.3.3 Formal measurements	52
C.3.4 Specifics for radiated emission measurements	52
C.3.5 Specifics for conducted emission measurements on the AC mains power ports	52
C.3.6 Specifics for conducted emission measurements on analogue/digital data ports	52

C.3.7	Specifics for conducted emission measurements on broadcast receiver tuner ports	53
C.3.8	Specifics for conducted emission measurements on RF modulator output ports	53
C.4	MME-related measurement procedures	53
C.4.1	Measurement of conducted emissions at analogue/digital data ports	53
C.4.2	Measurement of emission voltages at a TV/FM broadcast receiver tuner ports in the frequency range 30 MHz to 2,15 GHz	62
C.4.3	Measurement of the wanted signal and emission voltage at RF modulator output ports, in the frequency range 30 MHz to 2,15 GHz	63
C.4.4	Additional Normalized Site Attenuation (NSA) values	64
Annex D (normative)	Arrangement of EUT, local AE and associated cabling	66
D.1	Overview	66
D.1.1	General	66
D.1.2	Table-top arrangement	71
D.1.3	Floor standing arrangement	72
D.1.4	Combinations of table-top and floor standing EUT arrangement	72
D.1.5	Arrangements for radiated measurement in a FAR	72
D.2	MME-related conditions for conducted emission measurement	73
D.2.1	General	73
D.2.2	Specific conditions for table-top equipment	74
D.2.3	Specific requirements for floor standing equipment	74
D.2.4	Specific requirements for combined table-top and floor standing equipment	74
D.3	MME-related requirements for radiated measurement	74
D.3.1	General	74
D.3.2	Requirements for table-top equipment	75
Annex E (informative)	Prescan measurements	88
Annex F (informative)	Test report contents summary	89
Annex G (informative)	Support information for the measurement procedures defined in C.4.1.1	90
G.1	Schematic diagrams of examples of asymmetric artificial networks	90
G.2	Rationale for emission measurements and procedures for wired network ports	105
G.2.1	Limits	105
G.2.2	Combination of current probe and CVP	106
G.2.3	Basic ideas of the CVP	106
G.2.4	Combination of current and voltage limit	107
G.2.5	Ferrite requirements for use in C.4.1.1	108
Annex H (normative)	Supporting information for the measurement of outdoor unit of home satellite receiving systems	112
H.1	Rationale	115
H.2	General	116
H.3	Operation conditions	117
H.4	EUT arrangements	117
H.4.1	Conducted measurements (table clause A7.4)	117
H.4.2	Radiated measurements	118
Annex I (informative)	Other test methods and associated limits for radiated emissions	124
I.1	General	124
I.2	Procedures for radiated emission measurements using a GTEM or RVC	124

I.3	Additional measurement procedure information.....	126
I.3.1	General	126
I.3.2	Specific considerations for radiated emission measurements using a GTEM	126
I.3.3	Specific considerations for radiated emission measurements using an RVC	126
I.4	Use of a GTEM for radiated emission measurements	127
I.4.1	General	127
I.4.2	EUT layout	127
I.4.3	GTEM, measurements above 1 GHz	128
I.4.4	Uncertainties	129
I.5	Specific EUT arrangement requirements for radiated emission measurements above 1 GHz using an RVC	129
I.6	Reference documents	129
Annex J (informative)	Colour bar image	131
J.1	Overview	131
J.2	Image description	131
J.3	Primary colour contributions and saturation	131
J.4	Moving element	132
Bibliography		133
Figure 1	– Examples of ports	15
Figure 2	– Example of a host system with different types of modules	20
Figure A.1	– Graphical representation of the limits for the AC mains power port defined in Table A.10	25
Figure A.2	– Example of the range of receive antenna locations used during NSA validation of a weather-protected OATS or SAC	27
Figure C.1	– Measurement distance	46
Figure C.2	– Boundary of EUT, Local AE and associated cabling	47
Figure C.3	– Decision tree for using different detectors with quasi peak and average limits	49
Figure C.4	– Decision tree for using different detectors with peak and average limits	50
Figure C.5	– Decision tree for using different detectors with a quasi-peak limit	51
Figure C.10	– PSD limits for a Class B device	56
Figure C.11	– Example comparing ITU-T G.993.2:2019 Table B.7 PSD masks against Class B PSD limit for Cat 3 cable	57
Figure C.6	– Calibration fixture	62
Figure C.7	– Arrangement for measuring impedance in accordance with C.4.1.7	62
Figure C.8	– Circuit arrangement for measurement of emission voltages at TV/FM broadcast receiver tuner ports	63
Figure C.9	– Circuit arrangement for the measurement of the wanted signal and emission voltage at the RF modulator output port of an EUT	64
Figure D.1	– Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted and radiated emission) (top view)	75
Figure D.2	– Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 1)	77
Figure D.3	– Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 2)	78

Figure D.4 – Example measurement arrangement for table-top EUT measuring in accordance with C.4.1.6.4.....	79
Figure D.5 – Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 2, showing AAN position)	80
Figure D.6 – Example measurement arrangement for floor standing EUT (conducted emission measurement)	81
Figure D.7 – Example measurement arrangement for combinations of EUT (conducted emission measurement)	82
Figure D.8 – Example measurement arrangement for table-top EUT (radiated emission measurement).....	83
Figure D.9 – Example measurement arrangement for floor standing EUT (radiated emission measurement)	84
Figure D.10 – Example measurement arrangement for combinations of EUT (radiated emission measurement)	85
Figure D.11 – Example measurement arrangement for tabletop EUT (radiated emission measurement within a FAR).....	86
Figure D.12 – Example cable configuration and EUT height (radiated emission measurement within a FAR).....	87
Figure G.1 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs	90
Figure G.2 – Example AAN with high LCL for use with either one or two unscreened balanced pairs	91
Figure G.3 – Example AAN with high LCL for use with one, two, three, or four unscreened balanced pairs	92
Figure G.4 – Example AAN, including a 50 Ω source matching network at the voltage measuring port, for use with two unscreened balanced pairs.....	93
Figure G.5 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs	94
Figure G.6 – Example AAN, including a 50 Ω source matching network at the voltage measuring port, for use with four unscreened balanced pairs	95
Figure G.7 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs	96
Figure G.16 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs	97
Figure G.17 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs	98
Figure G.18 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs	99
Figure G.19 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs	100
Figure G.20 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs	101
Figure G.21 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs	102
Figure G.8 – Example AAN for use with coaxial cables, employing an internal common mode choke created by bifilar winding an insulated centre-conductor wire and an insulated screen-conductor wire on a common magnetic core (for example, a ferrite toroid).....	103
Figure G.9 – Example AAN for use with coaxial cables, employing an internal common mode choke created by miniature coaxial cable (miniature semi-rigid solid copper screen or miniature double-braided screen coaxial cable) wound on ferrite toroids	103
Figure G.10 – Example AAN for use with multi-conductor screened cables, employing an internal common mode choke created by multifilar winding multiple insulated signal wires and an insulated screen-conductor wire on a common magnetic core (for example, a ferrite toroid).....	104
Figure G.11 – Example AAN for use with multi-conductor screened cables, employing an internal common mode choke created by winding a multi-conductor screened cable on ferrite toroids	104

Figure G.12 – Basic circuit for considering the limits with defined common mode impedance of 150 Ω	107
Figure G.13 – Basic circuit for the measurement with unknown common mode impedance	108
Figure G.14 – Impedance layout of the components in the method described in C.4.1.6.3.....	109
Figure G.15 – Basic measurement setup to measure combined impedance of the 150 Ω and ferrites	111
Figure H.1 – Conducted emissions measurement setup (table clause A7.4)	118
Figure H.2 – Description of the zone $\pm 7^\circ$ of the main beam axis of the EUT	119
Figure H.3 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clauses A7.1 and A7.2, EUT without parabolic reflector)	120
Figure H.4 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clauses A7.1 and A7.2, EUT with parabolic reflector)	121
Figure H.5 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clause A7.3)	122
Figure I.1 – Typical GTEM side sectional view showing some basic parts	127
Figure I.2 – Typical GTEM plan sectional view showing floor layout	128
Figure I.3 – Typical EUT mounting for combination of modules being measured	128
Figure I.4 – Overview of the reverberation chamber for radiated emission measurement	129
Figure J.1 – Colour bar image	132
Table 1 – Required highest frequency for radiated measurement	22
Table A.1 – Radiated emissions, basic standards and the limitation of the use of particular methods	27
Table A.2 – Requirements for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz for class A equipment	30
Table A.3 – Requirements for radiated emissions at frequencies above 1 GHz for class A equipment	30
Table A.4 – Requirements for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz for class B equipment	31
Table A.5 – Requirements for radiated emissions at frequencies above 1 GHz for class B equipment	31
Table A.6 – Requirements for radiated emissions from FM receivers	32
Table A.7 – Requirements for outdoor units of home satellite receiving systems	33
Table A.8 – Conducted emissions, basic standards and the limitation of the use of particular methods	34
Table A.9 – Requirements for conducted emissions from the AC mains power ports of Class A equipment.....	35
Table A.10 – Requirements for conducted emissions from the AC mains power ports of Class B equipment.....	36
Table A.11 – Requirements for asymmetric mode conducted emissions from Class A equipment.....	36
Table A.12 – Requirements for asymmetric mode conducted emissions from Class B equipment.....	37
Table A.13 – Requirements for conducted differential voltage emissions from Class B equipment.....	38
Table B.1 – Methods of exercising displays and video ports.....	40

Table B.2 – Display and video parameters	40
Table B.3 – Methods used to exercise ports	41
Table B.4 – Examples of digital broadcast signal specifications	42
Table C.1 – Analogue/digital data port emission procedure selection	54
Table C.2 – LCL values	58
Table C.3 – 5 m OATS/SAC NSA values	65
Table D.1 – Measurement arrangements of EUT	66
Table D.2 – Arrangement spacing, distances and tolerances	69
Table F.1 – Summary of information to include in a test report	89
Table G.1 – Summary of advantages and disadvantages of the procedures described in C.4.1.6	106
Table H.1 – Derivation of the limit at or inside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis	116
Table I.1 – Radiated emissions, basic standards and the limitation of the use of GTEM and RVC methods	124
Table I.2 – Proposed limits for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz for Class A equipment, for GTEM	125
Table I.3 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class A equipment, for GTEM	125
Table I.4 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class A equipment, for RVC	125
Table I.5 – Proposed limits for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz for Class B equipment, for GTEM	126
Table I.6 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class B equipment, for GTEM	126
Table I.7 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class B equipment, for RVC	126
Table J.1 – Relative colour bar position	131
Table J.2 – Primary colour contributions	132

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY
OF MULTIMEDIA EQUIPMENT –****Emission requirements****FOREWORD**

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

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

CISPR 32 edition 2.1 contains the second edition (2015-03) [documents CIS/1/498/FDIS and CIS/1/501/RVD], its corrigendum (2016-06) and its amendment 1 (2019-09) [documents CIS/1/617/FDIS and CIS/1/623/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard CISPR 32 has been prepared by CISPR subcommittee I: Electromagnetic compatibility of information technology equipment, multimedia equipment and receivers.

This second edition constitutes a technical revision.

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

- a) additional requirements using FAR,
- b) additional requirements for outdoor unit of home satellite receiving systems,
- c) addition of new informative annexes covering GTEM and RVC,
- d) numerous maintenance items are addressed to improve the testing of MME.

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

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

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

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.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF MULTIMEDIA EQUIPMENT –

Emission requirements

1 Scope

NOTE Blue coloured text within this document indicates text that will be aligned with the future MME immunity publication CISPR 35.

This International Standard applies to multimedia equipment (MME) as defined in 3.1.24 and having a rated r.m.s. AC or DC supply voltage not exceeding 600 V.

~~Equipment within the scope of CISPR 13 or CISPR 22 is within the scope of this publication.~~

MME intended primarily for professional use is within the scope of this publication.

~~The radiated emission requirements in this standard are not intended to be applicable to the intentional transmissions from a radio transmitter as defined by the ITU, nor to any spurious emissions related to these intentional transmissions.~~

The emission requirements in this standard are not intended to be applicable to the intentional transmissions from a radio communication device operated in accordance with the ITU-R Radio Regulations, nor to any spurious emissions related to these intentional transmissions.

Equipment, for which emission requirements in the frequency range covered by this publication are explicitly formulated in other CISPR publications ~~(except CISPR 13 and CISPR 22)~~, are is excluded from the scope of this publication.

In-situ testing is outside the scope of this publication.

This publication covers two classes of MME (Class A and Class B). The MME classes are specified in Clause 4.

The objectives of this publication are:

- 1) to establish requirements which provide an adequate level of protection of the radio spectrum, allowing radio services to operate as intended in the frequency range 9 kHz to 400 GHz;
- 2) to specify procedures to ensure the reproducibility of measurement and the repeatability of results.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

CISPR 16-1-1:2010/2015, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

~~CISPR 16-1-1:2010/AMD1:2010~~

~~CISPR 16-1-1:2010/AMD2:2014~~

~~CISPR 16-1-2:2003¹, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances~~
~~CISPR 16-1-2:2003/AMD 1:2004~~
~~CISPR 16-1-2:2003/AMD 2:2006~~

CISPR 16-1-2:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Coupling devices for conducted disturbance measurements*
CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017

CISPR 16-1-4:2010, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antennas and test sites for radiated disturbance measurements*
CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012
CISPR 16-1-4:2010/AMD2:2017

CISPR 16-1-5:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-5: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antenna calibration sites and reference test sites for 5 MHz to 18 GHz*
CISPR 16-1-5:2014/AMD1:2016

CISPR 16-1-6:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – EMC antenna calibration*
CISPR 16-1-6:2014/AMD 1:2017

~~CISPR 16-2-1:2008², Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements~~
~~CISPR 16-2-1:2008/AMD 1:2010~~
~~CISPR 16-2-1:2008/AMD 2:2013~~

CISPR 16-2-1:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*
CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017

~~CISPR 16-2-3:2010, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements~~
~~CISPR 16-2-3:2010/AMD1:2010~~
~~CISPR 16-2-3:2010/AMD2:2014~~

CISPR 16-2-3:2016, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

CISPR 16-4-2:2011, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement*

¹ First edition (2003). This first edition has been replaced in 2014 by a second edition CISPR 16-1-2:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Coupling devices for conducted disturbance measurements*.

² First edition (2008). This first edition has been replaced in 2014 by a second edition CISPR 16-2-1:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*.

instrumentation uncertainty
CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014
CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018

IEC 61000-4-6:2008 ³, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

ISO IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

~~ANSI C63.5-2006, American National Standard (for) Electromagnetic Compatibility – Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control – Calibration of Antennas (9 kHz to 40 GHz)~~

IEEE Std 802.3, *IEEE Standard for Information technology – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1 Terms and definitions

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

NOTE Terms and definitions related to EMC and to relevant phenomena are given in IEC 60050-161. A common set of definitions has been written for both CISPR 32 and the future CISPR 35. It is noted that some terms and definitions will only be used in one of these two publications but for purposes of consistency they are intentionally included in both.

3.1.1

AC mains power port

port used to connect to the mains supply network

Note 1 to entry: Equipment with a DC power port which is powered by a dedicated AC/DC power converter is defined as AC mains powered equipment.

3.1.2

analogue/digital data port

signal/control port (3.1.30), antenna port (3.1.3), wired network port (3.1.32), broadcast receiver tuner port (3.1.8), or optical fibre port (3.1.25) with metallic shielding and/or metallic strain relief member(s)

3.1.3

antenna port

port, other than a broadcast receiver tuner port (3.1.8), for connection of an antenna used for intentional transmission and/or reception of radiated RF energy

3.1.4

arrangement

physical layout and orientation of all the parts of the EUT, AE and any associated cabling, located within the area

³ Third edition (2008). This third edition has been replaced in 2013 by a fourth edition IEC 61000-4-6:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*.

3.1.5

associated equipment

AE

equipment needed to exercise and/or monitor the operation of the EUT

Note 1 to entry: AE may be either local (within the measurement or test area) or remote.

3.1.6

audio equipment

equipment which has a primary function of either (or a combination of) generation, input, storage, play, retrieval, transmission, reception, amplification, processing, switching or control of audio signals

3.1.7

broadcast receiver equipment

equipment containing a tuner that is intended for the reception of broadcast services

Note 1 to entry: These broadcast services are typically television and radio services, including terrestrial broadcast, satellite broadcast and/or cable transmission.

3.1.8

broadcast receiver tuner port

port intended for the reception of a modulated RF signal carrying terrestrial, satellite and/or cable transmissions of audio and/or video broadcast and similar services

Note 1 to entry: This port may be connected to an antenna, a cable distribution system, a VCR or similar device.

3.1.9

common mode impedance

asymmetrical mode (see 3.1.28 of CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017) impedance between a cable attached to a port and the Reference Ground Plane (RGP)

Note 1 to entry: The complete cable is seen as one wire of the circuit and the RGP is seen as the other wire of the circuit. The common mode current flowing around this circuit can lead to the emission of radiated energy of EUT.

3.1.10

configuration

operational conditions of the EUT and AE, consisting of the set of hardware elements selected to comprise the EUT and AE, mode of operation (3.1.23) used to exercise the EUT and arrangement (3.1.4) of the EUT and AE

3.1.11

converted common mode current

asymmetrical mode current converted from differential mode current by the unbalance of an attached cable and/or network

3.1.12

DC network power port

port, not powered by a dedicated AC/DC power converter and not supporting communication, that connects to a DC supply network

Note 1 to entry: Equipment with a DC power port which is powered by a dedicated AC/DC power converter is considered to be AC mains powered equipment.

Note 2 to entry: DC power ports supporting communications are considered to be wired networks ports, for example Ethernet ports which include Power Over Ethernet (POE).

3.1.13

enclosure port

physical boundary of the EUT through which electromagnetic fields may radiate

3.1.14

entertainment lighting control equipment

equipment generating or processing electrical signals for controlling the intensity, colour, nature or direction of the light from a luminaire, where the intention is to create artistic effects in theatrical, televisual or musical productions and visual presentations

3.1.15

Equipment Under Test

EUT

multimedia equipment (MME) being evaluated for compliance with the requirements of this standard

3.1.16

formal measurement

measurement used to determine compliance

Note 1 to entry: This is often the final measurement performed. It may be carried out following a prescan measurement. It is the measurement recorded in the test report.

3.1.17

function

operation carried out by a MME

Note 1 to entry: Functions are related to basic technologies incorporated in the MME such as: displaying, recording, processing, controlling, reproducing, transmitting, or receiving single medium or multimedia content. The content may be data, audio or video, either individually or in combination.

3.1.18

highest internal frequency

F_x

highest fundamental frequency generated or used within the EUT or highest frequency at which it operates

Note 1 to entry: This includes frequencies which are solely used within an integrated circuit.

3.1.19

Information Technology Equipment

ITE

equipment having a primary function of either (or a combination of) entry, storage, display, retrieval, transmission, processing, switching, or control of data and/or telecommunication messages and which may be equipped with one or more ports typically for information transfer

Note 1 to entry: Examples include data processing equipment, office machines, electronic business equipment and telecommunication equipment.

3.1.20

LNB

low noise block convertor which amplifies and converts broadcast satellite frequencies to frequencies usable by a satellite receiver

3.1.21

local AE

AE located within the measurement or test area

3.1.22

launched common mode current

asymmetric mode current produced by internal circuitry and appearing at the wired network port of the EUT

Note 1 to entry: Measurement of the launched common mode current requires the EUT port to be loaded by a perfectly balanced termination.

3.1.23

mode of operation

set of operational states of all functions of an EUT during a test or measurement

3.1.24

MultiMedia Equipment

MME

equipment that is information technology equipment (3.1.19), audio equipment (3.1.6), video equipment (3.1.31), broadcast receiver equipment (3.1.7), entertainment lighting control equipment (3.1.14) or combinations of these

3.1.25

optical fibre port

port at which an optical fibre is connected to an equipment

3.1.26

outdoor unit of home satellite receiving systems

outdoor unit which typically consists of a reflecting surface (or antenna) and an LNB

Note 1 to entry: The unit excludes the intermediate frequency amplifier and the demodulator included in the indoor receiver.

3.1.27

port

physical interface through which electromagnetic energy enters or leaves the EUT

Note 1 to entry: See Figure 1.

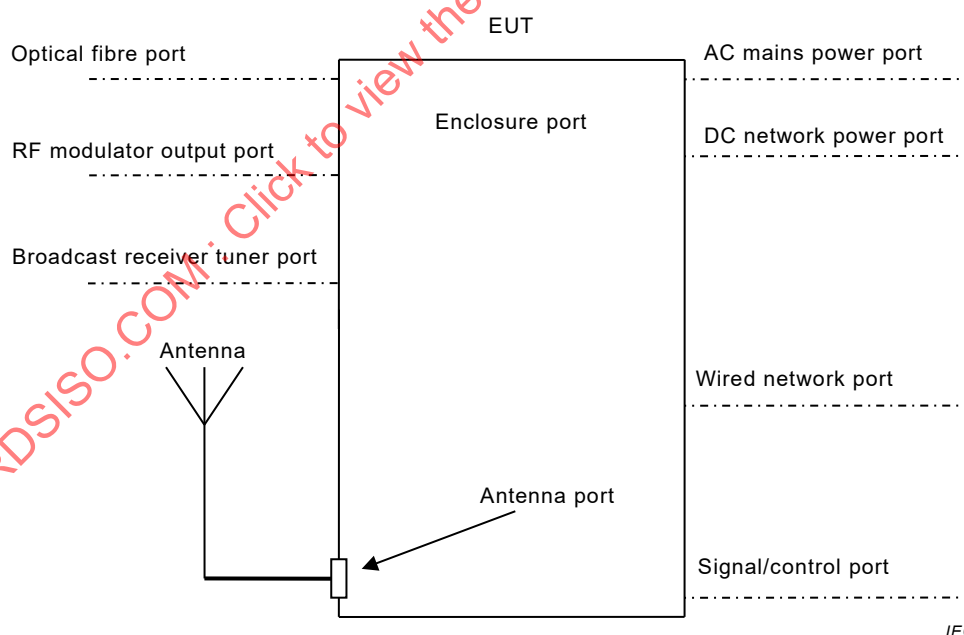


Figure 1 – Examples of ports

3.1.28

primary function

any function of an MME considered essential for the user or for the majority of users

Note 1 to entry: An MME may have more than one primary function. For example the primary functions of a basic television set include broadcast reception, audio reproduction and display.

3.1.29

RF modulator output port

port intended to be connected to a broadcast receiver tuner port in order to transmit a signal to the broadcast receiver

3.1.30

signal/control port

port intended for the interconnection of components of an EUT, or between an EUT and local AE and used in accordance with relevant functional specifications (for example for the maximum length of cable connected to it)

Note 1 to entry: Examples include RS-232, Universal Serial Bus (USB), High-Definition Multimedia Interface (HDMI), IEEE Standard 1394 ("Fire Wire"), and waveguide ports used for interconnecting MME.

3.1.31

video equipment

equipment which has a primary function of either (or a combination of) generation, input, storage, display, play, retrieval, transmission, reception, amplification, processing, switching, or control of video signals

3.1.32

wired network port

port for the connection of voice, data and signalling transfers intended to interconnect widely-dispersed systems by direct connection to a single-user or multi-user communication network

Note 1 to entry: Examples of these include CATV, PSTN, ISDN, xDSL, LAN and similar networks.

Note 2 to entry: These ports may support screened or unscreened cables and may also carry AC or DC power where this is an integral part of the telecommunication specification.

3.2 Abbreviations

For the purposes of this document, the following abbreviations apply.

AAN	Asymmetric Artificial Network
AC	Alternating Current
AC-3	ATSC standard: digital Audio Compression (AC-3)
AE	Associated Equipment, see 3.1.5
AM	Amplitude Modulation
AMN	Artificial Mains Network
ATSC	Advanced Television Systems Committee
AV	Audio Visual
BPSK	Binary Phase Shift Keying
CATV	Cable TV network
CISPR	International special committee on radio interference
CM	Common Mode
CMAD	Common Mode Absorbing Device
CVP	Capacitive Voltage Probe
DC	Direct Current
DMB-T	Digital Multimedia Broadcast – Terrestrial
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying
DSL	Digital Subscriber Line
DVB	Digital Video Broadcast
DVB-C	Digital Video Broadcast – Cable

DVB-S	Digital Video Broadcast – Satellite
DVB-T	Digital Video Broadcast – Terrestrial
DVD	Digital Versatile Disc (an optical disc format also known as a Digital Video Disc)
EMC	ElectroMagnetic Compatibility
EUT	Equipment Under Test, see 3.1.15
FAR	Fully Anechoic Room
FM	Frequency Modulation
FSOATS	Free Space Open Area Test Site
F/UTP	Foil screened/Unscreened Twisted Pair
GTEM	Gigahertz Transverse ElectroMagnetic
HDMI	High-Definition Multimedia Interface
HID	Human Interface Device
IEC	International Electrotechnical Commission
IF	Intermediate Frequency
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting
ISDB-S	Integrated Services Digital Broadcasting – Satellite
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Standardisation Organisation
ITE	Information Technology Equipment, see 3.1.19
ITU	International Telecommunication Union
ITU-R	International Telecommunication Union – Radio Communication Sector
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Sector
LAN	Local Area Network
LCL	Longitudinal Conversion Loss
LO	Local Oscillator
LNB	Low-Noise Block converter
MME	Multimedia Equipment, see 3.1.24
MPEG	Moving Picture Experts Group
NSA	Normalized Site Attenuation
OATS	Open Area Test Site
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PC	Personal Computer
POE	Power Over Ethernet
POS	Point Of Sale
PSD	Power Spectral Density
PSTN	Public Switched Telephone Network
PSU	Power Supply Unit (including a AC/DC power converter)
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
RF	Radio Frequency
RGP	Reference Ground Plane
RVC	ReVerberation Chamber

SAC	Semi Anechoic Chamber
STP	Shielded Twisted Pair
TV	Television
TEM	Transverse ElectroMagnetic
UHF	Ultra High Frequency
USB	Universal Serial Bus
U/UTP	Unscreened/Unscreened Twisted Pair
VCR	Video Cassette Recorder
VHF	Very High Frequency
VSB	Vestigial Side Band
xBase-T	Where x is 10, 100 and 1 000 as defined in the IEEE 802.3 series of standards
xDSL	Generic term for all types of DSL technology

4 Classification of equipment

This standard defines Class A equipment and Class B equipment associated with two types of end-use environment.

Class A equipment is equipment which meets the requirements given in Table A.2, Table A.3, Table A.9, and Table A.11, using the limitations defined in Table A.1 and Table A.8.

Class B equipment is equipment which meets the requirements given in Table A.4, Table A.5, Table A.6, Table A.7, Table A.10, Table A.12 and Table A.13, using the limitations defined in Table A.1 and Table A.8.

The Class B requirements for equipment are intended to offer adequate protection to broadcast services within the residential environment.

Equipment intended primarily for use in a residential environment shall meet the Class B limits. All other equipment shall comply with the Class A limits.

Broadcast receiver equipment is class B equipment.

NOTE Equipment meeting Class A requirements may not offer adequate protection to broadcast services within a residential environment.

5 Requirements

The requirements for equipment covered within the scope of this publication are defined in Annex A.

6 Measurements

6.1 General

This clause defines the measurement facilities and instrumentation specific to the measurement of emissions from MME; it includes by reference the relevant basic requirements given in the CISPR 16 series and other standards shown in the normative references in this standard. It also defines how to configure and arrange the EUT, local AE and associated cabling, and provides the relevant measurement procedures.

The specification of the measurement facility, measurement equipment, procedures, and the arrangement of the measurement equipment to be used are given in the basic standards

referred to in the tables in Annex A. Unless otherwise specified, the basic standards shall be used for all aspects of the measurement.

Where there are conflicts in the information presented in the CISPR 16 series and this publication, the content of this publication takes precedence.

The procedures to be used for measurement of emission levels depend upon several elements. These include but are not limited to:

- the type of EUT,
- the type of port,
- the types of cables used,
- the frequency range,
- the mode of operation.

If a single port satisfies the definition of more than one of the types of port defined in this standard, it is subject to the requirements for each of the port types that it satisfies. Where a port is specified by the manufacturer for use with both screened and unscreened cables, the port shall be evaluated with both cable types.

6.2 Host systems and modular EUT

This subclause describes how to configure EUTs that are a host system or modular in nature. Modular systems can comprise different types of module(s), for example the EUT can be:

- an external module, for example an infra-red remote control;
- an internal module, for example a computer hard disk;
- a plug-in module, for example a ~~memory stick~~ portable memory drive;
- a mounted module, for example a sound card or a video card.

Modules intended to be marketed and/or sold separately from a host shall be assessed with at least one representative host system. The modules may be internal, mounted, plug-in or external as illustrated in Figure 2. The port(s) of any module being assessed shall be terminated in accordance with Annex D. The functions of the host device that are specific to the module being assessed shall be exercised during the measurements. Modules shown to meet the requirements of this publication in any one representative host are deemed to meet the requirements of this publication when used in any host. The host and modules used during measurements shall be listed in the test report.

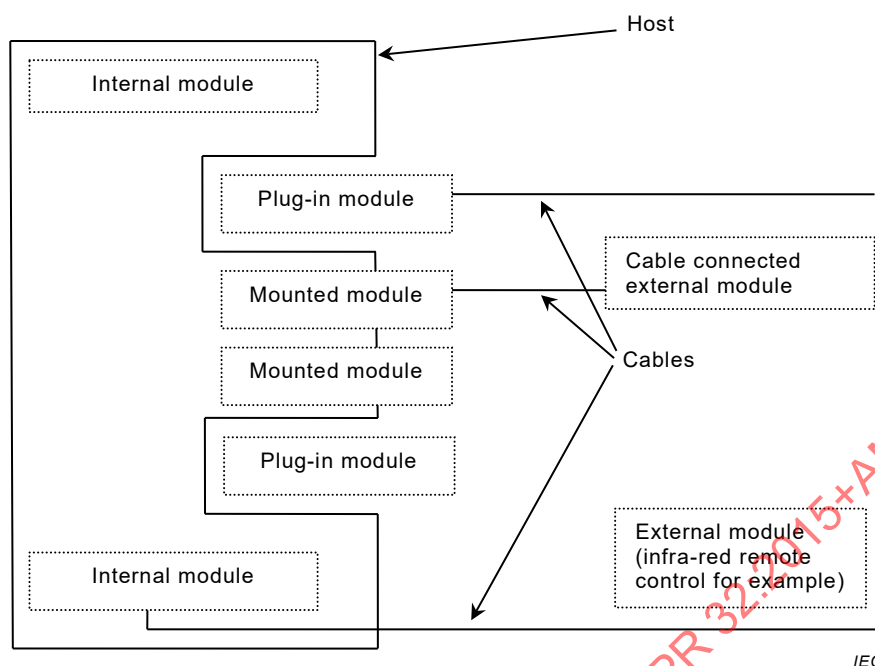


Figure 2 – Example of a host system with different types of modules

Modules whose functionality and connectivity allow them to be either, plug-in, internal, mounted and/or external shall be measured in each of the applicable configurations. However, where it can be shown that one particular configuration provides a worst case, measurement in the worst case configuration is sufficient to show compliance.

When the EUT is a host, it shall be configured with modules so that the resulting system is representative of typical use.

In the case where the EUT is a module, the host is considered as an AE.

In the case of plug-in, mounted, external or internal modules, the host shall be located in the measurement area.

6.3 Measurement procedure

Measurements shall be performed as follows:

- using the relevant measurement methods and procedures given in Table A.1, Table A.8 and Annex C, and the EUT exercised in accordance with Annex B;
- with the EUT, local AE and associated cabling configured and arranged, and with ports loaded as shown in 6.2 and Annex D;
- in accordance with supporting information and clarifications defined elsewhere within this publication.

In addition, during prescan measurements, the arrangement of the EUT, the arrangement of the local AE and the placement of cables shall be varied within the range of typical and normal placement to attempt to determine the cable arrangement giving the maximum emission level, as described in Annex D.

The arrangement for formal measurement shall be representative of a typical arrangement of the EUT, local AE and associated cabling.

The measurement is performed with the EUT and/or AE arranged either as floor-standing equipment, table-top equipment or combinations thereof as defined in D.1.1 and illustrated in Figure D.2 to Figure D.12.

For some products it is not always obvious how the EUT and/or AE should be arranged. This may be due to variations in the configurations of the EUT in practice, physical or practical limitations. Examples of these arrangements include:

- wall, ceiling or rack mounted,
- handheld,
- body worn.

For example, a video projector can be positioned in various ways with respect to walls, ceiling or the floor of a room. D.1.1 defines the additional information needed to configure the EUT to simulate these types of arrangements.

7 Equipment documentation

The user documentation and/or manual shall contain details of any special measures required to be taken by the purchaser or user to ensure EMC compliance of the EUT with the requirements of this publication. One example would be the need to use shielded or special cables, such as category 5 F/UTP or category 6 U/UTP cabling as defined in ISO IEC 11801.

Equipment compliant with the class A requirements of this publication should have a warning notice in the user manual stating that it could cause radio interference. For example

Warning: Operation of this equipment in a residential environment could cause radio interference.

8 Applicability

Measurements shall be performed on the relevant ports of the EUT according to the appropriate tables given in Annex A.

Where a manufacturer determines from the electrical characteristics and intended usage of the EUT that one or more measurements are unnecessary, the decision and justification not to perform these measurements shall be recorded in the test report.

The following table shows the highest frequency up to which radiated emission measurements shall be performed.

Based upon the value of F_x , Table 1 specifies the highest frequency applicable for the limits given in Table A.3 or Table A.5.

Table 1 – Required highest frequency for radiated measurement

Highest internal frequency (F_x)	Highest measured frequency
$F_x \leq 108$ MHz	1 GHz
$108 \text{ MHz} < F_x \leq 500$ MHz	2 GHz
$500 \text{ MHz} < F_x \leq 1$ GHz	5 GHz
$F_x > 1$ GHz	$5 \times F_x$ up to a maximum of 6 GHz
NOTE 1 For FM and TV broadcast receivers, F_x is determined from the highest frequency generated or used excluding the local oscillator and tuned frequencies.	
NOTE 2 F_x is defined in 3.1.18.	
NOTE 3 For outdoor units of home satellite receiving systems highest measured frequency shall be 18 GHz.	

Where F_x is unknown, the radiated emission measurements shall be performed up to 6 GHz.

9 Test report

General requirements for compiling a test report taken from 5.10 of ISO IEC 17025:2005, can be found in Annex F. Sufficient details shall be provided to facilitate reproducibility of the measurements. This shall include photographs of the measurement configuration for the formal measurements where this is appropriate.

The test report shall state the mode of operation of the EUT and how its ports were exercised (see Annex B). The test report shall clearly indicate whether the product is compliant with the Class A or Class B limits defined in Annex A.

For each relevant table clause in Annex A, the test report shall include the measurement results of at least the six highest emissions relative to the limit for each detector type,⁴ unless the emissions are:

- below the measurement system noise floor, or
- 10 dB or more below the limit.

The results shall include the following information for each of these emissions:

- the port assessed (including enough information to identify it);
- for AC power line measurements the line under test, for example line or neutral;
- frequency and amplitude of the emission;
- margin with respect to the specified limit;
- the limit at the frequency of the emission;
- the detector used.

The report shall indicate if fewer than six emissions within 10 dB of the limit are observed.

NOTE It can also be beneficial to record emissions 10 dB or more below the limit. In addition other aspects, such as antenna polarization or turntable azimuth, can be useful to record.

Additionally, the following shall be included in the test report:

⁴ It is sufficient to show compliance with all limits and detectors as shown in Figure C.3 to Figure C.5.

- the frequency F_x of the highest internal frequency source within the EUT as defined in 3.1.18. This frequency need not be reported if radiated emissions are measured up to 6 GHz;
- the calculated measurement instrumentation uncertainty for each measurement type performed (see Table 1 of CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD2:2018). No reporting is required if $U_{\text{cisp}}r$ is not defined for the relevant measurement type;
- the category of cable simulated by the AAN, where emissions from wired network ports are measured using an AAN. See Table C.2;
- the measurement distance for radiated emission measurements as defined in C.2.2.4 and Table A.2 to Table A.7. If another measurement distance is used, the report shall include a description of how the limits were calculated.

Further guidance is given in Annex F.

10 Compliance with this publication

Compliance with this publication requires that the EUT satisfies either the Class A or Class B requirements defined in Annex A, as appropriate. An EUT which fulfils the applicable requirements specified in Annex A is deemed to fulfil the requirements in the entire frequency range from 9 kHz to 400 GHz. No measurements need be performed at frequencies where no requirement is specified.

Where this publication gives options for measuring particular requirements with a choice of measurement methods, compliance can be shown against any of the specified limits using the appropriate measurement method. In any situation where it is necessary to re-measure the equipment to show compliance with this publication, the measurement method originally chosen shall be used in order to guarantee consistency of the results, unless it is agreed by the manufacturer to do otherwise. Requirements for radiated emission measurements are defined in Table A.2 to Table A.7 with the restrictions and limitations defined in Table A.1. Requirements for conducted emission measurements are defined in Table A.7 and Table A.9 to Table A.13 with the restrictions defined in Table A.8.

The determination of compliance with this publication shall be based solely on contributions from the EUT. For example, where an AE is required to exercise or monitor the EUT, and emissions from the AE are known to contribute to the overall measured emission of the system being assessed (for example an AE which is a plug-in module for the EUT), the AE selected should, wherever possible, be compliant with relevant emission limits. If the AE is known to cause significant emissions, these emissions may be reduced by mitigation measures, as long as these measures do not reduce the emissions from the EUT. The preferred configuration is that the AE is removed from the measurement area, as allowed by D.1.

Compliance can be shown by measuring the EUT's emissions when operating its functions simultaneously, individually in turn, or any combination thereof.

11 Measurement instrumentation uncertainty

~~The measurement instrumentation uncertainty shall be calculated in accordance with CISPR 16-4-2 and reported as described in Clause 9.~~

~~Measurement instrumentation uncertainty shall not be taken into account in the determination of compliance. Refer to CISPR TR 16-4-3 for guidance on the applicability of the limits to a series-produced MME.~~

Where guidance for the calculation of the instrumentation uncertainty of a measurement is specified in CISPR 16-4-2: 2011/AMD1:2014/AMD2:2018, Clauses 5, 7 and 8, except for

measurements in accordance with C.4.1.6.4, this shall be followed and for these measurements the determination of compliance with the limits in this standard shall take into consideration the measurement instrumentation uncertainty in accordance with CISPR 16-4-2: 2011/AMD1:2014 clause 4. For measurements in accordance with C.4.1.6.4, the measurement instrumentation uncertainty shall not be taken into account in the determination of compliance.

For all measurements where guidance for the calculation of measurement instrumentation uncertainty is given in CISPR 16-4-2: 2011/AMD1:2014/AMD2:2018, Clauses 5, 7 and 8, this shall be used and reported as described in Clause 9. Calculations to determine the measurement result and any adjustment of the test result required when the test laboratory uncertainty is larger than the value for U_{CISPR} given in CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD2:2018, Table 1 shall be included in the test report as described in Clause 9.

For measurements where no guidance for the calculation of the instrumentation uncertainty is specified in CISPR 16-4-2: 2011/AMD1:2014/AMD2:2018 the measurement instrumentation uncertainty shall not be taken into account for determining compliance with the limits in this standard.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

Annex A (normative)

Requirements

A.1 General

The requirements for an EUT covered by this publication are given on a port by port basis in Table A.1 to Table A.13, respectively.

When the excluded transmissions from a radio communication device (as defined in Clause 1) appear in a measured conducted or radiated emission spectrum, those signals do not need to be reported and shall not be considered in identifying the top six emissions for reporting (see Clause 9). The test report may indicate that the signals were observed and were identified as being excluded transmissions.

Throughout this annex and unless otherwise stated:

The peak detector limits in Table A.3 and Table A.5 shall not be applied to emissions produced by arcs or sparks that are high voltage breakdown events. Such emissions arise when MME devices contain or control mechanical switches that control current in inductors, or when MME devices contain or control subsystems that create static electricity (such as paper handling devices). The average limits apply to emissions from arcs or sparks. Both peak and average limits apply to other emissions from such MME devices.

Other measurement methods and associated limits for RVCs and GTEM cells are presented in ~~Annex H~~ Annex I for information, however, they cannot be used for demonstrating compliance with this publication.

Where the limit value varies over a given frequency range, it changes linearly with respect to the logarithm of the frequency. For example, a graphical representation of the AC mains power port limits defined in Table A.10 is presented in Figure A.1.

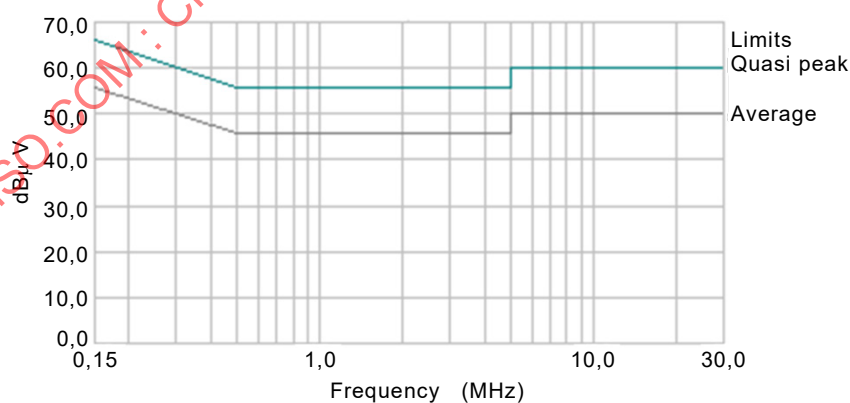


Figure A.1 – Graphical representation of the limits for the AC mains power port defined in Table A.10

- Where there is a step in the relevant limit, the lower value shall be applied at the transition frequency.
- The measurements shall be limited to:
 - a) the operating ranges of voltage and frequency as specified for the EUT, having regard to the supply voltage and frequency for the intended market of the EUT.

Measurement at two nominal voltages of 230 V (± 10 V) and 110 V (± 10 V), using a frequency of 50 Hz or 60 Hz, is normally sufficient for an EUT intended for worldwide use.

- b) the environmental parameters (temperature, humidity and atmospheric pressure) specified for the EUT.

No additional environmental parameters are defined. It is not necessary to repeat measurements at more than one set of environmental parameters.

- If different detectors have been specified, the EUT shall be assessed using all relevant detectors against the appropriate limits. This procedure can be optimised by use of the decision trees in Figure C.3 to Figure C.5.
- For Ethernet interfaces, measurements are required at the highest data rate supported by the interface.
- The measurement facility validation shall be performed in accordance with the relevant basic standard and, for the purposes of this publication, may be limited to the frequency range where requirements are defined in Annex A.
- Equipment with a DC power port powered by a dedicated AC/DC power converter is considered to be AC mains powered equipment and shall be measured with a power converter. Where the power converter is provided by the manufacturer, the converter provided shall be used.

A.2 Requirements for radiated emissions

The EUT is deemed to comply fully with the radiated emission requirements in this publication when it has been shown to be compliant with the applicable limits as given in Table A.2 to Table A.7 using the specified requirements in the relevant table clause.⁵

~~Compliance may only be shown at measurement distances for which compliant measurement facility (or site) validation measurements exist for the measurement facility used.~~

Measurements for showing compliance shall only be performed at measurement distances for which the test site is compliant with the appropriate test site validation requirements and restrictions defined in Table A.1. In addition, for facilities covered by Table clause A1.1, this includes any receive antenna position between (and including) R1 to R2 as given in Figure A.2 that results in a test distance meeting the requirements defined in Table D.2. These antenna positions are those used during the test site validation.

In Figure A.2, the circle defines the maximum allowable EUT volume from the test site validation.

⁵ In this publication, table clauses are referenced using an x.y format, where x denotes the table and y denotes the referenced clause by row within the table. For example table clause A1.2 is Table A.1, clause (row) 2.

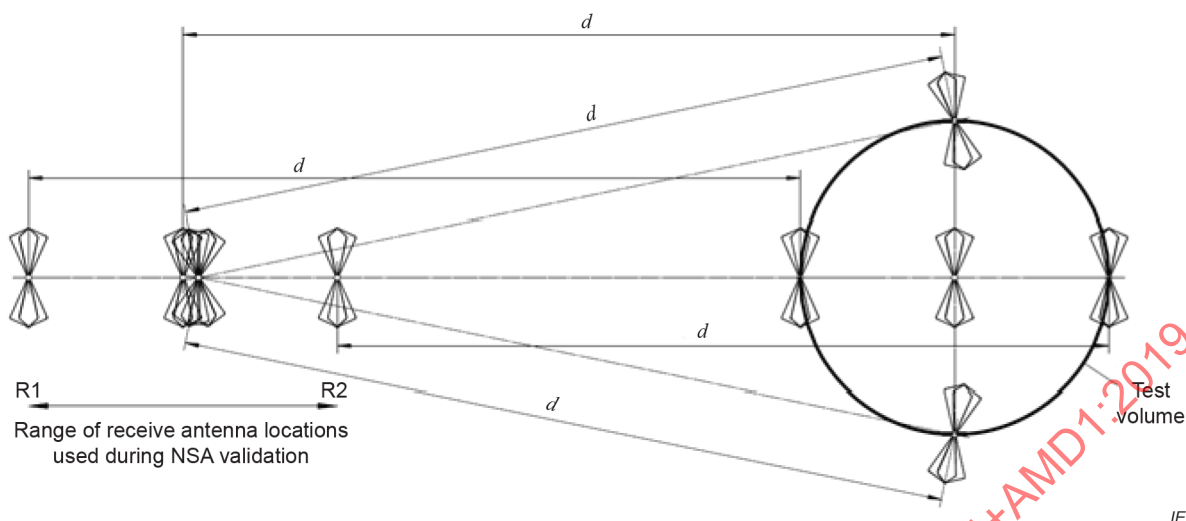


Figure A.2 – Example of the range of receive antenna locations used during NSA validation of a weather-protected OATS or SAC

Where limits in a frequency range are given for different types of measurement facility and/or distances, measurements only need to be performed using one combination of measurement facility and distance. The same combination shall be used for all frequencies in the range.

Table A.1 – Radiated emissions, basic standards and the limitation of the use of particular methods

Table clause	Measurement facility	Validation method	Measurement		Limitations and clarifications
			Procedure	Arrangement	
A1.1	SAC or OATS with weather protection cover	5.3 of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	7.3 of CISPR 16-2-3:2010	Annex D	The maximum width of the EUT, local AE and associated cabling shall be within the test volume as demonstrated during the NSA test site validation. The validated measurement volume does not need to encompass any local AE and associated cabling which are located below the RGP or turntable, or remotely located, as described in D.1. NSA verification figures for 5-m facilities are presented in Table C.3.
A1.2	OATS without weather protection cover	5.2 of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	7.3 of CISPR 16-2-3:2010	Annex D	NSA verification figures for 5-m facilities are presented in Table C.3.
A1.3	FSOATS	8.3 of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	7.6.6 of CISPR 16-2-3:2010	Annex D	A facility validated against the FSOATS requirements shall be used for measurements above 1 GHz. The EUT, local AE and associated cabling shall be within the measurement volume as demonstrated during the test site validation. An FSOATS may be a SAC/OATS with RF absorber on the RGP or a FAR.

A1.4	FAR	5.4.7 of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	Annex C and 7.4 of CISPR 16-2-3:2010	Annex D	This table clause applies to radiated emission measurement up to 1 GHz for an EUT set-up in the table top arrangement as shown Figure D.11 and Figure D.12. Where the same room is to be used for radiated emission testing above 1 GHz, apply table clause A.3 and use the room as a FSOATS. The maximum width and height of an EUT, local AE including cables connected to local AE shall be less than half of the measurement distance as demonstrated during the test site validation. Where relevant, the height of the EUT includes 0,8 m of vertically exposed cable. Where relevant, the width of the EUT includes 0,8 m of horizontally exposed cable.
NOTE — As per Clause 2, the version of CISPR 16-1-4 is CISPR 16-1-4:2010 /AMD 1:2012. The version of CISPR 16-2-3 is CISPR 16-2-3:2010/ AMD 1:2010.					

Table clause	Measurement facility	Validation method	Measurement		Limitations and clarifications
			Procedure	Arrangement	
A1.1	SAC or OATS with weather protection cover	5.2, 5.3.1, 5.4 of CISPR 16-1-4:2010/ AMD1:2012	7.3 of CISPR 16-2-3:2016	Annex D	The maximum width of the EUT, local AE and associated cabling shall be within the validated test volume as demonstrated during site validation. The validated test volume does not need to encompass any AE and associated cabling that are located below the ground plane or turntable, or remotely located, as described in D.1. During site validation the transmit and receive antennas shall not both be within the test volume at the same time. Theoretical NSA values for 5 m test sites are presented in Table C.3.
A1.2	OATS without weather protection cover	5.2 of CISPR 16-1-4:2010/ AMD1:2012	7.3 of CISPR 16-2-3:2016	Annex D	Theoretical NSA values for 5 m test sites are presented in Table C.3

Table clause	Measurement facility	Validation method	Measurement		Limitations and clarifications
			Procedure	Arrangement	
A1.3	FSOATS	8.3 of CISPR 16-1-4:2010/ AMD1:2012/ AMD2:2017	7.6.6 of CISPR 16-2-3:2016	Annex D	A facility validated against the FSOATS requirements shall be used for measurements above 1 GHz. The EUT, local AE and associated cabling shall be within the validated test volume as demonstrated during the test site validation. An FSOATS may be a SAC/OATS with RF absorber on the ground plane or a FAR. The antenna used for emission measurements shall be either the same receive antenna that was used during the test site validation measurements, or another antenna of the same model number. Independent of the antenna beamwidth or height of the EUT (including Local AE and interconnecting cables), the receiving antenna shall be height scanned continuously from 1 m to 4 m. Boresighting or tilting of the receive antenna is not required.
A1.4	FAR	5.4.7 of CISPR 16-1-4:2010/ AMD1:2012	Annex C and 7.4 of CISPR 16-2-3:2016	Annex D	This table clause applies to radiated emission measurement up to 1 GHz for an EUT set-up in the table top arrangement as shown in Figure D.11 and Figure D.12. Where the same room is to be used for radiated emission testing above 1 GHz, apply table clause A1.3 and use the room as a FSOATS. The maximum width and height of an EUT, local AE including cables connected to local AE shall be less than half of the measurement distance as demonstrated during the test site validation. Where relevant, the height of the EUT includes 0,8 m of vertically exposed cable. Where relevant, the width of the EUT includes 0,8 m of horizontally exposed cable.
The arrangement of the EUT is defined within Annex D of CISPR 32 and not that given in CISPR 16-2-3:2016. Requirements defined within CISPR 16-2-3:2016 that conflict with or are in addition to the requirements of this standard shall not be followed.					

**Table A.2 – Requirements for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz
for class A equipment**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type / bandwidth	
A2.1	30 to 230	OATS/SAC	10	Quasi Peak / 120 kHz	40
	230 to 1 000				47
A2.2	30 to 230	OATS/SAC	3		50
	230 to 1 000				57
A2.3	30 to 230	FAR	10	Quasi Peak / 120 kHz	42 to 35
	230 to 1 000				42
A2.4	30 to 230	FAR	3		52 to 45
	230 to 1 000				52
Apply only A2.1 or A2.2 or A2.3 or A2.4 across the entire frequency range.					

**Table A.3 – Requirements for radiated emissions at frequencies above 1 GHz
for class A equipment**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type / bandwidth	
A3.1	1 000 to 3 000	FSOATS	3	Average / 1 MHz	56
	3 000 to 6 000				60
A3.2	1 000 to 3 000			Peak / 1 MHz	76
	3 000 to 6 000				80
Apply A3.1 and A3.2 across the frequency range from 1 000 MHz to the highest required frequency of measurement derived from Table 1.					

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility (see table A.1)	Distance m	Detector type / bandwidth	
A3.1	1 000 to 6 000	FSOATS	3	Average / 1 MHz	60
A3.2	1 000 to 6 000			Peak / 1 MHz	80
Apply A3.1 and A3.2 across the frequency range from 1 000 MHz to the highest required frequency of measurement derived from Table 1.					

**Table A.4 – Requirements for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz
for class B equipment**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class B limits dB(μV/m)
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type / bandwidth	
A4.1	30 to 230	OATS/SAC	10	Quasi Peak / 120 kHz	30
	230 to 1 000				37
A4.2	30 to 230	OATS/SAC	3		40
	230 to 1 000				47
A4.3	30 to 230	FAR	10	Quasi Peak / 120 kHz	32 to 25
	230 to 1 000				32
A4.4	30 to 230	FAR	3		42 to 35
	230 to 1 000				42
Apply only table clause A4.1 or A4.2 or A4.3 or A4.4 across the entire frequency range.					
These requirements are not applicable to the local oscillator and harmonics frequencies of equipment covered by Table A.6.					

**Table A.5 – Requirements for radiated emissions at frequencies above 1 GHz
for class B equipment**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class B limits dB(μV/m)
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type/ bandwidth	
A5.1	1 000 to 3 000	FSOATS	3	Average/ 1 MHz	50
	3 000 to 6 000				54
A5.2	1 000 to 3 000			Peak/ 1 MHz	70
	3 000 to 6 000				74
Apply A5.1 and A5.2 across the frequency range from 1 000 MHz to the highest required frequency of measurement derived from Table 1.					

Table clause	Frequency range* MHz	Measurement			Class B limits dB(μV/m)
		Facility (see table A.1)	Distance m	Detector type/ bandwidth	
A5.1	1 000 to 6 000	FSOATS	3	Average/ 1 MHz	54
A5.2	1 000 to 6 000			Peak/ 1 MHz	74
Apply A5.1 and A5.2 across the frequency range from 1 000 MHz to the highest required frequency of measurement derived from Table 1 .					
These requirements are not applicable to the local oscillator and harmonics frequencies of equipment covered by Table A.7.					

Table A.6 – Requirements for radiated emissions from FM receivers

Table Clause	Frequency Range MHz	Measurement			Class B Limit dB(μV/m)		
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type / Bandwidth	Fundamental	Harmonics	
A6.1	30 to 230	OATS/SAC	10	Quasi Peak / 120 kHz	50	42	
	230 to 300					42	
	300 to 1 000					46	
A6.2	30 to 230	OATS/SAC	3		Quasi Peak / 120 kHz	60	52
	230 to 300						52
	300 to 1 000						56
A6.3	30 to 230	FAR	10	Quasi Peak / 120 kHz		52 to 45	44 to 37
	230 to 300					45	37
	300 to 1 000					45	41
A6.4	30 to 230	FAR	3		Quasi Peak / 120 kHz	62 to 55	54 to 47
	230 to 300					55	47
	300 to 1 000					55	51

Apply only A6.1 or A6.2 or A6.3 or A6.4 across the entire frequency range.

These relaxed limits apply only to emissions at the fundamental and harmonic frequencies of the LO. Signals at all other frequencies shall be compliant with the limits given in Table A.4.

Table A.7 – Requirements for outdoor units of home satellite receiving systems

Table Clause	Frequency Range MHz	Measurement			Class-B Limits	Applicable to
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type / Bandwidth		
A7.1	30 to 1 000	SAC / OATS / FAR	See Table A.4	Quasi-Peak / 120 kHz	See Table A.4	
A7.2	1 000 to 2 500	FSOATS	3	Average / 1 MHz	50 dB(μV/m)	LO-leakage and spurious-radiated emissions from the EUT, in the region outside ±7° of the main beam axis. See Figure H.1
	2 500 to 18 000				64 dB(μV/m)	
A7.3	1 000 to 18 000	FSOATS	3	Average / 1 MHz	37 dB(μV/m)	LO leakage from the EUT, in the region within ±7° of the main beam axis. See Figure H.1
A7.4	1 000 to 18 000	Conducted (Clause H.4)	n/a	Average / 1 MHz	30 dBpW	
For details of the EUT configuration, see Annex H.						
For radiated emissions measurements at frequencies up to 1 GHz, the requirements defined in Table A.4 shall be satisfied.						
Apply the appropriate limits across the entire frequency range.						
Apply the limits defined in table Clause A7.1 and A7.2. Also apply the limits defined in either table Clause A7.3 or A7.4.						

Table Clause	Frequency Range MHz	Measurement			Class B Limits	Notes
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type / Bandwidth		
A7.1	30 to 1 000	SAC / OATS / FAR	See Table A.4	Quasi Peak / 120 kHz	See Table A.4	See Annex H
A7.2	1 000 to 2 500	FSOATS	3	Average / 1 MHz	50 dB(μV/m)	LO leakage and spurious radiated emissions from the EUT, in the region outside ±7° azimuth of the main beam axis. See Annex H
	64 dB(μV/m)					
A7.3	1 000 to 18 000	FSOATS	3	Average / 1 MHz	70 dB(μV/m)	
A7.4	1 000 to 18 000	Conducted (Clause H.4)	n/a	Average / 1 MHz	63 dBpW	
Apply the limits defined in table Clause A7.1 and A7.2. Also apply the limits defined in either table Clause A7.3 or A7.4.						
For details of the EUT configuration, see Annex H.						
For radiated emissions measurements at frequencies up to 1 GHz, the requirements defined in Table A.4 shall be satisfied.						
Apply the appropriate limits across the entire frequency range.						

A.3 Requirements for conducted emissions

The EUT is deemed to comply with the conducted emission requirements when it has been shown to be compliant with all applicable limits as given in Table A.7 and Table A.9 to Table A.13. The required measurement methods are stated in Table A.8.

**Table A.8 – Conducted emissions, basic standards and the limitation
of the use of particular methods**

Table clause	Coupling device	Basic standard	Validation method	Measurement arrangement	Measurement procedure and clarifications
A8.1	AMN	Clause 7 of CISPR 16-2-1:2008	Clause 4 of CISPR 16-1-2:2003	Annex D	Use the measurement procedures defined in C.3. The impedance and phase requirements of CISPR 16-1-2 in the range 0,15 MHz to 30 MHz apply.
A8.2	AAN	Clause 7 of CISPR 16-2-1:2008	Clause 7 of CISPR 16-1-2:2003 applying the requirements of Table C.2. of this standard	Annex D and C.4.1.1	Use the measurement procedures defined in Clause C.3 and C.4.1.1. Using the clarifications in Clause C.3.6.
A8.3	Current probe	Clause 7 of CISPR 16-2-1:2008	5.1 of CISPR 16-1-2:2003	Annex D and C.4.1.1	
A8.4	CVP	Clause 7 of CISPR 16-2-1:2008	5.2.2 of CISPR 16-1-2:2003	Annex D and C.4.1.1	
A8.5	Matching and combining networks for voltage measurement into 75 Ω	n/a	C.4.2	C.4.2	Use the measurement procedures defined in C.4.2 for the measurement of the unwanted emission voltages at a TV/FM broadcast receiver tuner port
A8.6	Matching network for voltage measurement into 75 Ω	n/a	C.4.3	C.4.3	Use the measurement procedures defined in C.4.3 for wanted signal and emission voltage at the RF modulator output port.
NOTE – As per Clause 2, the version of CISPR 16-1-2 is CISPR 16-1-2:2003/ AMD 1:2004/ AMD 2:2006. The version of CISPR 16-2-1 is CISPR 16-2-1:2008/ AMD 1:2010 /AMD2:2013.					

Table clause	Coupling device	Basic standard	Validation method	Measurement arrangement	Measurement procedure and clarifications
A8.1	AMN	Clause 7 of CISPR 16-2-1: 2014/AMD1: 2017	Clause 4 of CISPR 16-1-2: 2014/AMD1:2017	Annex D	Use the measurement procedures defined in C.3. The impedance and phase requirements of CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017 in the range 0,15 MHz to 30 MHz apply.
A8.2	AAN	Clause 7 of CISPR 16-2-1: 2014/AMD1: 2017	Clause 7 of CISPR 16-1-2: 2014applying the requirements of Table C.2. of this standard	Annex D and C.4.1.1.	Use the measurement procedures defined in Clause C.3.. and C.4.1.1. Using the clarifications in Clause C.3.6..
A8.3	Current probe	Clause 7 of CISPR 16-2-1: 2014/AMD1: 2017	Clause 5.1 of CISPR 16-1-2: 2014	Annex D and C.4.1.1.	
A8.4	CVP	Clause 7 of CISPR 16-2-1: 2014/AMD1: 2017	Clause 5.2.2 of CISPR 16-1-2: 2014	Annex D and C.4.1.1.	
A8.5	Matching and combining networks for voltage measurement into 75 Ω	n/a	C.4.2.	C.4.2.	Use the measurement procedures defined in C.4.2 for the measurement of the unwanted emission voltages at a TV/FM broadcast receiver tuner port
A8.6	Matching network for voltage measurement into 75 Ω	n/a	C.4.3.	C.4.3.	Use the measurement procedures defined in C.4.3. for wanted signal and emission voltage at the RF modulator output port.
A8.7	Directional Coupler	Annex H	N/A	Annex H	See Annex H. Applicable only to outdoor unit of home satellite receiving systems

Table A.9 – Requirements for conducted emissions from the AC mains power ports of Class A equipment

Applicable to				
1. AC mains power ports (3.1.1)				
Table clause	Frequency range MHz	Coupling device (see Table A.8)	Detector type / bandwidth	Class A limits dB(μV)
A9.1	0,15 to 0,5	AMN	Quasi Peak / 9 kHz	79
	0,5 to 30			73
A9.2	0,15 to 0,5	AMN	Average / 9 kHz	66
	0,5 to 30			60
Apply A9.1 and A9.2 across the entire frequency range.				

Table A.10 – Requirements for conducted emissions from the AC mains power ports of Class B equipment

Applicable to				
1. AC mains power ports (3.1.1)				
Table clause	Frequency range MHz	Coupling device (see Table A.8)	Detector type / bandwidth	Class B limits dB(μV)
A10.1	0,15 to 0,5	AMN	Quasi Peak / 9 kHz	66 to 56
	0,5 to 5			56
	5 to 30			60
A10.2	0,15 to 0,5	AMN	Average / 9 kHz	56 to 46
	0,5 to 5			46
	5 to 30			50
Apply A10.1 and A10.2 across the entire frequency range.				

Table A.11 – Requirements for asymmetric mode conducted emissions from Class A equipment

Applicable to					
1. wired network ports (3.1.32) 2. optical fibre ports (3.1.25) with metallic shield or tension members 3. antenna ports (3.1.3)					
Table clause	Frequency range MHz	Coupling device (see Table A.8)	Detector type / bandwidth	Class A voltage limits dB(μV)	Class A current limits dB(μA)
A11.1	0,15 to 0,5	AAN	Quasi Peak / 9 kHz	97 to 87	n/a
	0,5 to 30			87	
	0,15 to 0,5	AAN	Average / 9 kHz	84 to 74	
	0,5 to 30			74	
A11.2	0,15 to 0,5	CVP and current probe	Quasi Peak / 9 kHz	97 to 87	53 to 43
	0,5 to 30			87	43
	0,15 to 0,5	CVP and current probe	Average / 9 kHz	84 to 74	40 to 30
	0,5 to 30			74	30
A11.3	0,15 to 0,5	Current Probe	Quasi Peak / 9 kHz	n/a	53 to 43
	0,5 to 30				43
	0,15 to 0,5	Current Probe	Average / 9 kHz		40 to 30
	0,5 to 30				30
The choice of coupling device and measurement procedure is defined in Annex C.					
AC mains ports that also have the function of a wired network port shall meet the limits given in Table A.9.					
The measurement shall cover the entire frequency range.					
The application of the voltage and/or current limits is dependent on the measurement procedure used. Refer to Table C.1 for applicability.					
Testing is required at only one EUT supply voltage and frequency.					
Applicable to ports listed above and intended to connect to cables longer than 3 m.					

Table A.12 – Requirements for asymmetric mode conducted emissions from Class B equipment

Applicable to					
1. wired network ports (3.1.32) 2. optical fibre ports (3.1.25) with metallic shield or tension members 3. broadcast receiver tuner ports (3.1.8) 4. antenna ports (3.1.3)					
Table clause	Frequency range MHz	Coupling device (see Table A.8)	Detector type / bandwidth	Class B voltage limits dB(μV)	Class B current limits dB(μA)
A12.1	0,15 to 0,5	AAN	Quasi Peak / 9 kHz	84 to 74	n/a
	0,5 to 30			74	
	0,15 to 0,5	AAN	Average / 9 kHz	74 to 64	
	0,5 to 30			64	
A12.2	0,15 to 0,5	CVP and current probe	Quasi Peak / 9 kHz	84 to 74	40 to 30
	0,5 to 30			74	30
	0,15 to 0,5	CVP and current probe	Average / 9 kHz	74 to 64	30 to 20
	0,5 to 30			64	20
A12.3	0,15 to 0,5	Current Probe	Quasi Peak / 9 kHz	n/a	40 to 30
	0,5 to 30				30
	0,15 to 0,5	Current Probe	Average / 9 kHz		30 to 20
	0,5 to 30				20
The choice of coupling device and measurement procedure is defined in Annex C. Screened ports including TV broadcast receiver tuner ports are measured with a common-mode impedance of 150 Ω. This is typically accomplished with the screen terminated by 150 Ω to earth. AC mains ports that also have the function of a wired network port shall meet the limits given in Table A.10. The measurement shall cover the entire frequency range. The application of the voltage and/or current limits is dependent on the measurement procedure used. Refer to Table C.1 for applicability. Measurement is required at only one EUT supply voltage and frequency. Applicable to ports listed above and intended to connect to cables longer than 3 m.					

Table A.13 – Requirements for conducted differential voltage emissions from Class B equipment

Applicable to						
1. TV broadcast receiver tuner ports (3.1.8) with an accessible connector						
2. RF modulator output ports (3.1.29)						
3. FM broadcast receiver tuner ports (3.1.8) with an accessible connector						
Table clause	Frequency range MHz	Detector type/ bandwidth	Class B limits dB(μV) 75 Ω			Applicability
			Other	Local Oscillator Fundamental	Local Oscillator Harmonics	
A13.1	30 to 950	For frequencies ≤1 GHz	46	46	46	See ^a
	950 to 2 150		46	54	54	
A13.2	950 to 2 150	Quasi Peak/ 120 kHz	46	54	54	See ^b
A13.3	30 to 300		46	54	50	See ^c
	300 to 1 000	52				
A13.4	30 to 300	For frequencies ≥1 GHz	46	66	59	See ^d
	300 to 1 000				52	
A13.5	30 to 950	Peak/ 1 MHz	46	76	46	See ^e
	950 to 2 150			n/a	54	

^a Television receivers (analogue or digital), video recorders and PC TV broadcast receiver tuner cards working in channels between 30 MHz and 1 GHz, and digital audio receivers.

^b Tuner units (not the LNB) for satellite signal reception.

^c Frequency modulation audio receivers and PC tuner cards.

^d Frequency modulation car radios.

^e Applicable to EUTs with RF modulator output ports (for example DVD equipment, video recorders, camcorders and decoders etc.) designed to connect to TV broadcast receiver tuner ports. Limits specified for the LO are for the RF modulator carrier signal and harmonics.

The term 'other' refers to all emissions other than the fundamental and the harmonics of the LO.

The measurement shall cover the entire frequency range.

The EUT shall be tuned in accordance with Table B.3 and clause C.4.2.1.

Annex B (normative)

Exercising the EUT during measurement and test signal specifications

B.1 General

This annex specifies the methods for exercising the EUT during the emission measurements.

MME typically have several different functions and numerous modes of operation associated with each function.

For each function, or group of functions selected to exercise the EUT, a number of representative modes of operation, including low power/standby mode, shall be considered for testing. The mode(s) that produce(s) the highest emissions shall be selected for the final measurements.

The EUT shall be operated in the selected mode(s) while the ports are exercised in accordance with this annex.

The emissions from the various ports (as required by this publication) shall be measured while appropriate test signals are applied as specified in this annex.

All ports, including loudspeakers and display devices, shall be exercised in a manner consistent with, and representative of, normal use. Exercising signals, audio levels and display parameters shall be chosen having regard to the intended function of the EUT and shall be such as to allow the correct operation of the EUT to be assessed.

Subsequent clauses give further clarification to aid reproducibility between laboratories. A description of the methods used to exercise the EUT and all relevant ports shall be recorded in the test report. Where a deviation in the application of one of the methods defined in this annex is used (for example using a different signal level or image), a justification shall be included in the test report.

B.2 Exercising of EUT ports

B.2.1 Audio signals

For EUTs that support audio signals, the signal used to exercise the EUT shall be a 1 kHz sinusoidal signal unless otherwise specified as more appropriate by the manufacturer.

B.2.2 Video signals

EUTs that display video images or EUTs with ports that are used to provide video signals shall be exercised in accordance with Table B.1 and configured, where possible, using the parameters given in Table B.2.

Video ports shall output signals, and images shall be displayed, corresponding to the highest complexity level listed in Table B.1 that the EUT is capable of generating. However, the manufacturer may choose to exercise the displays and video ports using the text image given in Table B.1 (Complexity level 2) where emission levels using this text image are not reduced in comparison to emission levels obtained using Complexity levels 3 or 4.

Table B.1 – Methods of exercising displays and video ports

Complexity Level	Display image	Description	Examples of equipment
4 (Most)	Colour bars with moving picture element	Standard colour bar image with a small moving element. See ^a .	Digital television set, set-top box, personal computer, DVD equipment, video game console, standalone monitor
3	Colour bars	Standard colour bar image. See ^a .	Analogue television set, display on camera, display on photo printer.
2	Text image	Where possible a pattern consisting of all H characters shall be displayed. The character size and number of characters per line shall be set so that typically the greatest number of characters per screen is displayed. If text scrolling is supported on the display, the text shall scroll	POS terminal, computer terminal without graphic capability.
1 (Least)	Typical display	The most complex display that can be generated by the EUT.	An EUT with proprietary displays and/or not capable of displaying any of the above images, electronic music keyboard, telephone.
^a This display image is also valid for monochrome displays which will display grey scale bars. When there is more than one display or video port, each display/port shall be exercised appropriately subject to the provisions of B.2.2. The display image(s) selected should be consistent with the normal product operation and should be reported in the test report. The display images may be modified, when necessary to exercise primary functions of the EUT. Where possible, these modifications should be restricted to the bottom or top half of the display area so that the image defined in the table fills the majority of the display. For analogue television sets, only colour bars should be displayed, defined in complexity 3. Examples of colour bars required in complexity 3 and 4 are 100/0/100/0 or 100/0/75/0 bars as specified in ITU-R Recommendation BT.471-1. The standard colour bar image (complexity 3 or 4) is described in Annex J.			

Table B.2 – Display and video parameters

Function	Setting
Hardware acceleration	Maximum.
Screen settings	Highest effective resolution (including the settings for pixel and frame rate).
Colour quality	Highest colour bit depth.
Brightness, contrast, colour saturation	Use either the factory default settings or typical settings.
Other	Adjusted to obtain a typical picture using settings giving the highest performance.

B.2.3 Digital broadcast signals

Examples of digital broadcast signal specifications are shown in Table B.4.

B.2.4 Other signals

Other ports shall be exercised using the methods defined in Table B.3.

Table B.3 – Methods used to exercise ports

Port	Methods used to exercise port
Broadcast receiver tuner port	The modulation of the RF signal carrier shall be set according to the system for which the EUT is intended. Unless otherwise defined, the input signal level at the relevant ports shall be sufficient to provide a noise-free picture and/or audio In addition refer to B.2.1 and B.2.2 Examples of digital broadcast signal specifications for digital broadcast receiver ports are given in Table B.4. The radiated emissions and mains power port conducted emissions from an EUT with broadcast reception functionality shall be assessed when tuned to one channel in each reception mode, for example: analogue TV, DVB-T, DVB-C, analogue radio, digital radio etc. For guidance on how to determine channel/s for conducted measurements on the broadcast receiver tuner port see C.4.2.1.
Wired network port	A representative signal shall be defined by the manufacturer. For ports supporting Ethernet traffic (for example 100Base-T, 1000Base-T), that can operate at multiple rates, measurements may be limited to mode in which the EUT operates at its maximum rate. When assessing an EUT transmitting 10Base-T Ethernet traffic, apply the following: In order to make reliable emission measurements representative of high LAN utilization it is only necessary to create a condition of LAN utilization in excess of 10 % and sustain that level for a minimum of 250 ms. The content of the test traffic should consist of both periodic and pseudo-random messages in order to emulate realistic types of data transmission. (Examples of pseudo-random messages: files that are compressed or encrypted. Examples of periodic messages: uncompressed graphic files, memory dumps, screen updates, disk images.) If the LAN maintains transmission during idle periods, measurements shall also be made during idle periods.
All other ports not defined above	A representative signal shall be defined by the manufacturer.

Table B.4 – Examples of digital broadcast signal specifications

General	DVB	ISDB	ATSC	DMB-T
Standard	TR 101154	-	ATSC Standard A/65	System-A (DAB/Eureka-147)
Source coding	MPEG-2 video MPEG-2 audio	MPEG-2 video MPEG-2 audio	MPEG-2 video AC-3 audio	H.264/MPEG-4 AVC
Data coding	Optional	Optional	Optional	Optional
Video elementary stream	Colour bar, with small moving element	Colour bar, with small moving element	Colour bar, with small moving element	Colour bar, with small moving element
Video bit rate	6 MBit/s	6 MBit/s	6 MBit/s	(1 ~ 11) Mbit/s
Audio elementary stream for reference measurement	1 kHz/full range –6 dB	1 kHz/full range –6 dB	1 kHz/full range –6 dB	1 kHz/full range –6 dB
Audio elementary stream for noise measurement	1 kHz/silence	1 kHz/silence	1 kHz/silence	1 kHz/silence
Audio bit rate	192 kbit/s	192 kbit/s	192 kbit/s	192 kbit/s
Terrestrial TV	DVB-T	ISDB-T	ATSC	DMB-T
Standard	EN 300 744	ARIB STD-B21 ARIB STD-B31	ATSC 8VSB	System-A (DAB/Eureka-147)
Level	50 dB(μV)/75 Ω-VHF B III 54 dB(μV)/75 Ω-UHF B IV/V	34 dB(μV) to 89 dB(μV)/75 Ω	54 dB(μV) (using ATSC 64)	18 dB(μV) ~ 97 dB(μV)
Channel	6 to 69	-	2 to 69	-
Frequency	-	470 MHz to 770 MHz, 5,7 MHz bandwidth	-	174 MHz ~ 216 MHz
Modulation	OFDM	OFDM	8 VSB or 16 VSB	DQPSK, Transmission: OFDM
Mode	2 k or 8 k	8k, 4k, 2k	-	-
Modulation scheme	16 or 64 QAM or QPSK	QPSK, DQPSK, 16 QAM, 64 QAM	-	-
Guard interval	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	-	-
Code rate	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	2/3	-
Useful bit rate	Variable MBit/s	-	19,39 MBit/s	-
Information bit rate: max	31,668 MBit/s	23,234 MBit/s	-	-
Satellite TV	DVB-S	DVB-S (Communication satellite)	ISDB-S(Broadcasting satellite)	None
Specification	EN 300 421	ARIB STD-B1	ARIB STD-B20 ARIB STD-B21	-
Level	60 dB(μV)/75 Ω	48 dB(μV) to 81 dB(μV)/75 Ω	48 dB(μV) to 81 dB(μV)/75 Ω	-
Frequency	0,95 GHz to 2,15 GHz	12,2 GHz to 12,75 GHz	11,7 GHz to 12,2 GHz	-
Frequency 1 st IF	-	1 000 MHz to 1 550 MHz, 27 MHz bandwidth	1 032 MHz to 1 489 MHz, 34,5 MHz bandwidth	-
	-	12,5 GHz to 12,75 GHz	11,7 GHz to 12,2 GHz	-
Modulation	QPSK	QPSK	TC8PSK, QPSK, BPSK	-
Code Rate	3/4	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	2/3(TC8PSK), 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8(QPSK,	-

General	DVB	ISDB	ATSC	DMB-T
			BPSK)	
Useful bit rate	38,015 MBit/s	29,2 MBit/s ($r = 3/4$)	-	-
Information bit rate	-	19,4 MBit/s to 34,0 MBit/s	-	-
Information bit rate: max	-	34,0 MBit/s	52,17 MBit/s	-
Cable TV	DVB-C	ISDB-C	ATSC	-
Specification	EN 300 429 ES 201 488 ES 202 488-1 EN 302 878 (DOCSIS)	JCTEA STD-002 JCTEA STD-007	ANSI/SCTE 07	-
Level	67 dB μ V at 75 Ω for 256 QAM 60 dB μ V at 75 Ω for 64 QAM	49 dB(μ V) to 81 dB(μ V)/75 Ω (64 QAM) TDB (256 QAM)	60 dB(μ V)/75 Ω	-
Frequency	110 MHz to 862 MHz	90 MHz to 770 MHz, 6 MHz bandwidth	88 MHz to 860 MHz	-
Modulation	16/32/64/128/256 QAM	64 QAM or 256 QAM	64 QAM or 256 QAM	-
Useful bit rate	38,44 MBit/s (64 QAM) and 51,25 MBit/s (256 QAM) at 6,952 Mbaud (8 MHz channel)	-	26,970 MBit/s (64 QAM), 38,810 MBit/s (256 QAM)	-
Transmission bit rate	41,71 MBit/s (64 QAM) 55,62 MBit/s (256 QAM) at 6,952 Mbaud (8 MHz channel)	31,644 MBit/s (64 QAM) 42,192 MBit/s (256 QAM)	-	-
Information bit rate	51,25 MBit/s (256 QAM) at 6,952 Mbaud (8 MHz channel)	29,162 MBit/s 38,883 MBit/s (256 QAM)	-	-
Return path	-	-	5 MHz to 40 MHz, QPSK	-

Annex C (normative)

Measurement procedures, instrumentation and supporting information

C.1 General

This annex provides additional information, measurement procedures and requirements to supplement the normative references defined in Table A.1 and Table A.8. Further supporting information is also provided in Annex G (informative).

This annex is divided into 3 main clauses:

- C.2 Instrumentation and supporting information;
- C.3 General measurement procedures;
- C.4 MME-related measurement procedures.

C.2 Instrumentation and supporting information

C.2.1 General

Each piece of measurement apparatus shall comply with the relevant requirements defined in the basic standards given in Table A.1 and Table A.8.

C.2.2 Using CISPR 16 series as the basic standard

C.2.2.1 General

The measuring receiver shall meet the relevant specifications of CISPR 16-1-1:2010/2015, ~~defined in Clause 2~~ Clauses 4, 5, 6 and 7. Detectors and bandwidths shall be used as specified in relevant tables in Annex A of CISPR 16-1-1:2015. Where this publication specifies the use of an average detector, the linear average detector defined in Clause 6 of CISPR 16-1-1:2010/2015 shall be used.

If the level of an isolated emission exceeds any relevant limit, it shall be ignored, provided that the following two conditions are met when measured over a two minute interval:

- 1) the emission does not exceed the limit for more than 1 s;
- 2) the emission does not exceed the limit more than once in any 15 s observation period.

Care shall be taken to avoid overloading the measurement system. See Annex E.

Measurement instruments provided with RF preselectors, which automatically follow the frequency being scanned, shall have a sufficiently long measurement time on each frequency to avoid errors in the measured amplitude values.

When using spectrum analysers during prescan (see C.3.2) measurements, the video bandwidth of the measurement instrument should be equal to, or greater than, the resolution bandwidth in order not to influence the measurement results. Other settings of resolution and video bandwidth may be used, but care should be taken to ensure the settings do not adversely influence the results.

C.2.2.2 Antennas for radiated emissions measurements

Any suitable broadband linearly polarised antenna or tuned dipole may be used during measurements. These shall be calibrated in free space conditions using the procedures in ~~ANSI C63.5~~ CISPR 16-1-6:2014/ AMD1:2017 using facilities defined in CISPR 16-1-5:2014/AMD1:2016.

NOTE Previously, CISPR 32 referenced ANSI C63.5 for antenna calibration requirements. In order to simplify the transition to these new requirements, the test laboratory should have their antennas calibrated using methods defined in CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017 which emulate those of ANSI C63.5, using the antenna calibration facilities defined in CISPR 16-1-5:2014/AMD1:2016. This may include using a CALTS (calibration test sites) for the frequency range below 1 GHz and a FAR above 1 GHz.

C.2.2.3 Ambient signals

If ambient signals are masking EUT emissions then the procedure defined in Annex A of ~~CISPR 16-2-3:2010/AMD1:2010~~ CISPR 16-2-3:2016 shall be used to reduce the impact of each ambient. The frequencies and levels of the ambient signals masking EUT emissions shall be recorded in the test report.

C.2.2.4 Boundary of the EUT, local AE and associated cabling and measurement distance for radiated emissions measurements

The EUT and local AE shall be arranged in the most compact practical arrangement within the test volume, while respecting typical spacing and the requirements defined in Annex D. The central point of the arrangement shall be positioned at the centre of the turntable. The measurement distance is the shortest horizontal distance between an imaginary circular periphery just encompassing this arrangement and the calibration point of the antenna. See Figure C.1 and Figure C.2.

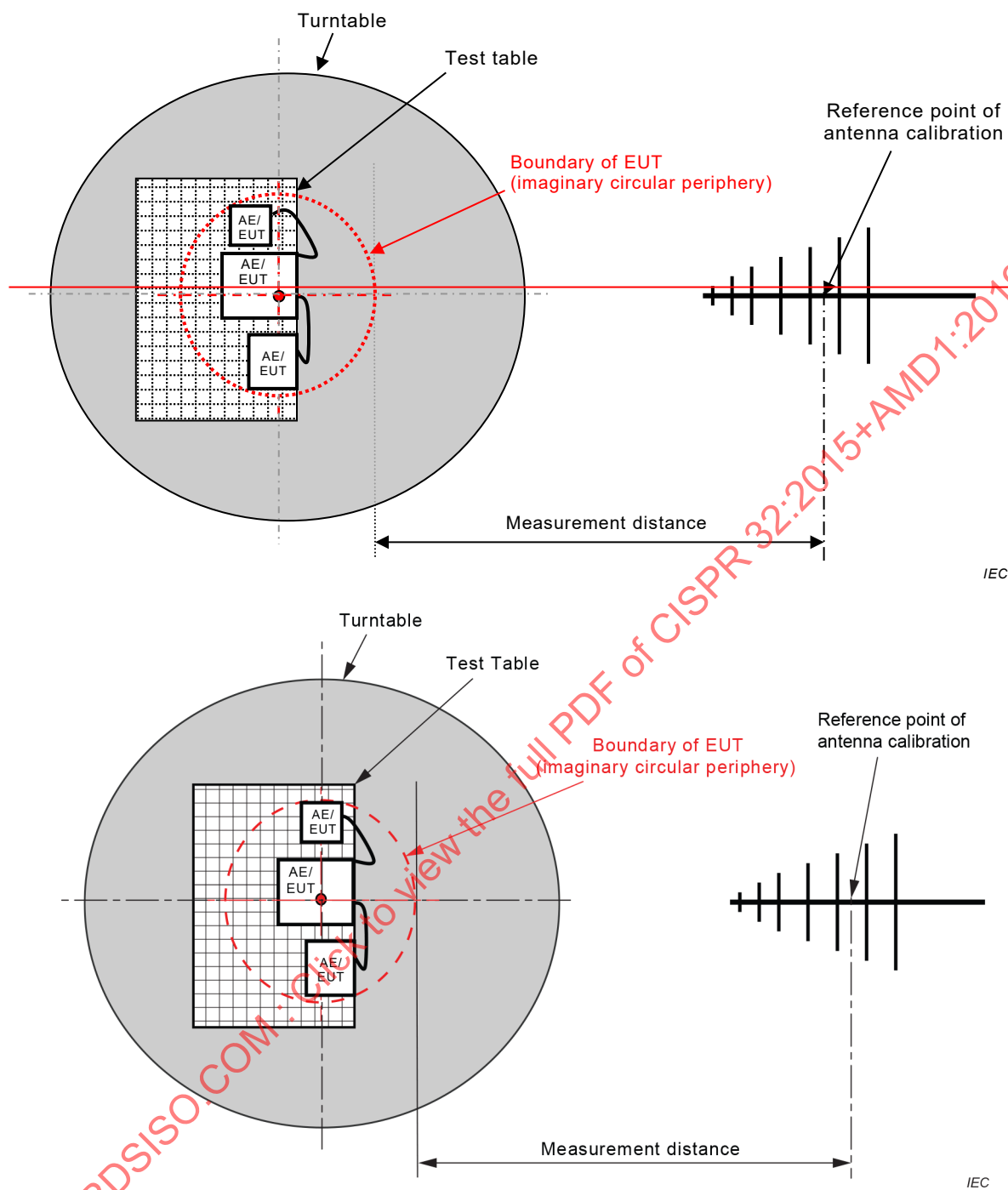


Figure C.1 – Measurement distance

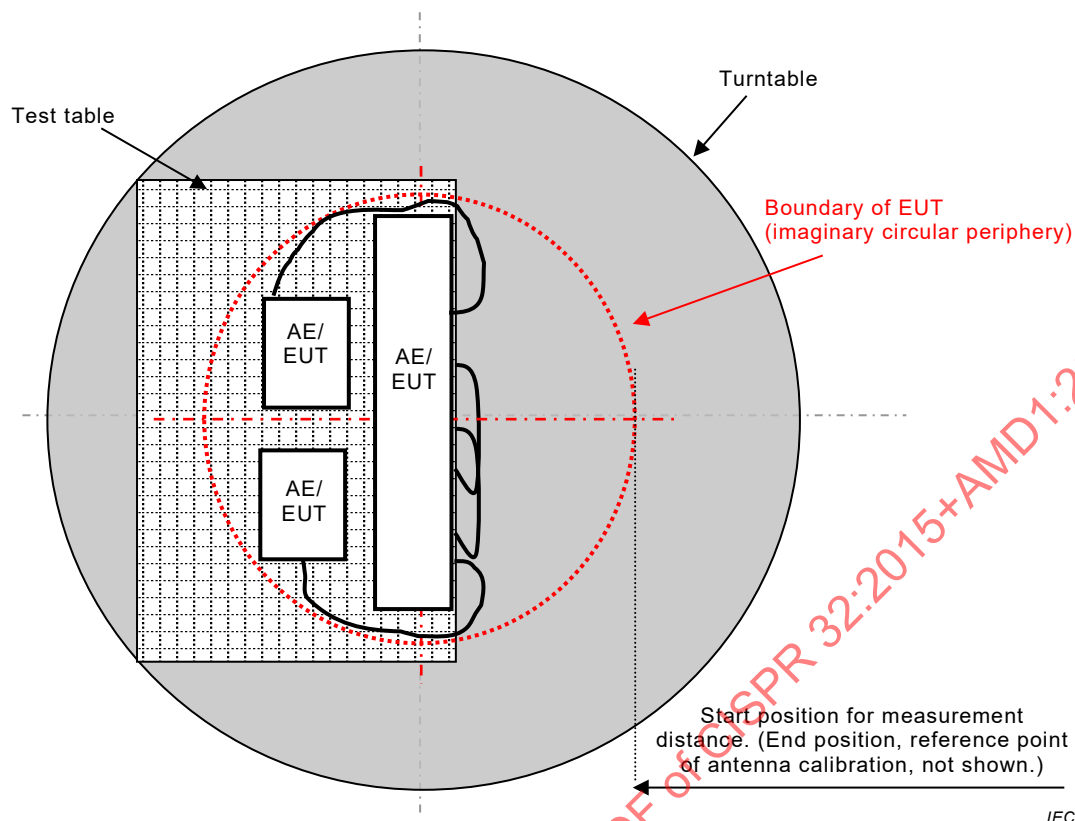


Figure C.2 – Boundary of EUT, Local AE and associated cabling

Where possible any HID should be placed in a typical arrangement. HID may be placed at the front edge of the table if the table is not deeper than 1 m. If a deeper table is used, the HID may only be placed at the front edge if this does not increase the size of the imaginary circular periphery, otherwise the HID may be placed at a distance of 1 m from the back edge of the table to the front of the HID.

Where AE is placed outside the measurement area (as described in D.1.1), this remotely located AE and its associated cabling shall not be considered to be within the circular periphery for the purposes of defining the measurement distance.

Where a test facility has been validated (in accordance with ~~Tables 1 and 2 of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012~~ Tables 8, 9 and 10 of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012 or in C.4.4) for a different measurement distance not defined in Table A.2 to Table A.7, the measurement may be performed at that distance. In this case the limit L_2 , corresponding to the selected measurement distance d_2 , shall be calculated by applying the following formula:

$$L_2 = L_1 + 20 \log(d_1/d_2)$$

Where L_1 is the specified limit in dB μ V/m at the distance d_1 ; and, L_2 is the new limit for distance d_2 . The distances d_1 and d_2 use the same unit, such as m.

In addition, when using this formula, the test report shall show the limit L_2 and the actual measurement distance d_2 . To ensure consistency of calculation, wherever possible the limits for the 10 m measurement distance (up to 1 GHz) and the 3 m measurement distance (above 1 GHz) shall be used as the basis for calculations of limits at other measurement distances.

The minimum measurement distance for radiated emission measurement for frequencies below 1 GHz shall be 3 m and for frequencies above 1 GHz shall be 1 m.

When using a FAR and the position of the receiving antenna cannot be changed, then the limits shall be adjusted based on the above defined formula.

C.2.3 EUT cycle time and measurement dwell time

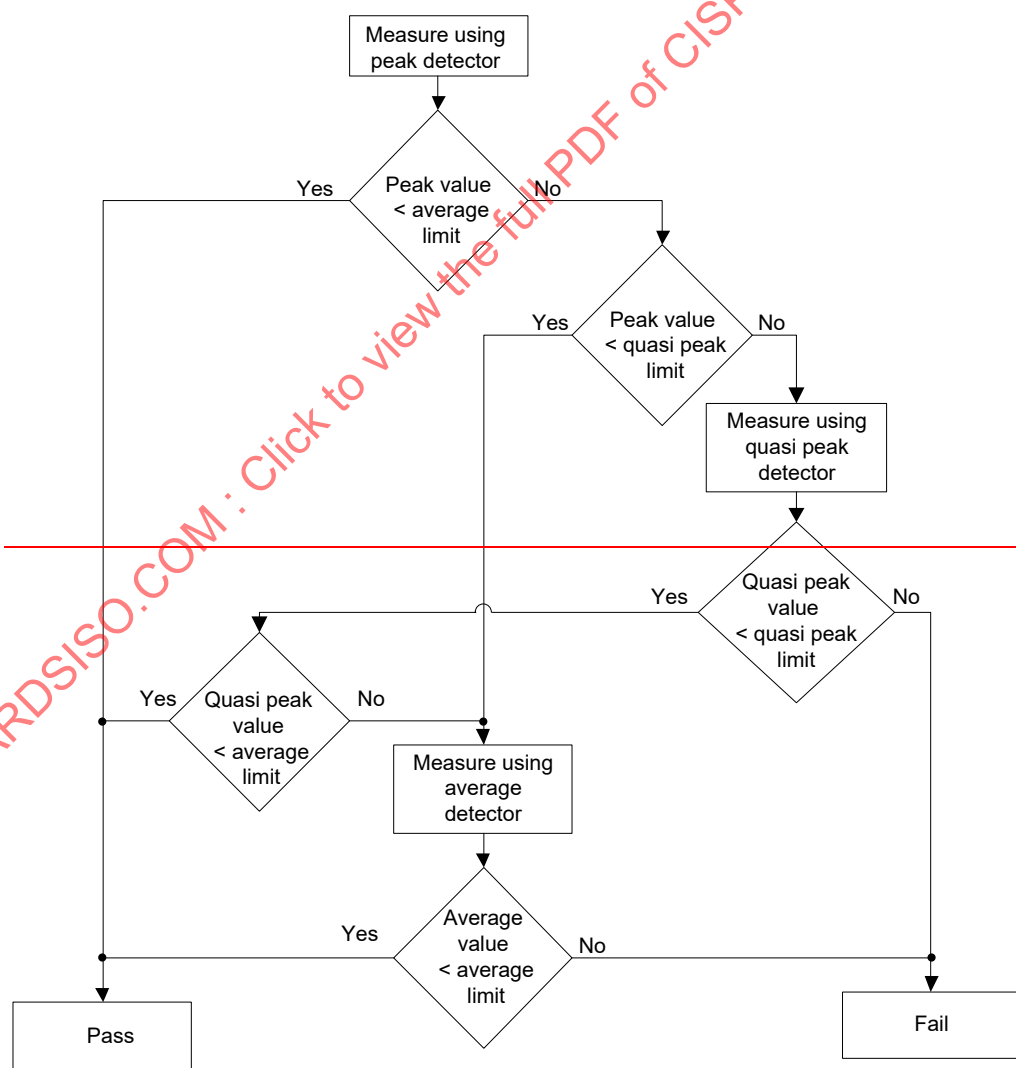
The cycle time is the period for the EUT to complete one entire operation. A dwell time longer than the cycle time shall normally be used during all formal measurements. The dwell time may be limited to 15 s.

C.3 General measurement procedures

C.3.1 Overview

The radiated and conducted emissions shall be assessed against the relevant requirements in Annex A, using the appropriate procedures defined in Table A.1 and Table A.8. The following subclauses provide a general overview taking into account the test facilities where the measurements are performed. Further information is also contained in C.4 and Annex G.

In order to speed-up the measurement procedure, peak detectors may be used in accordance with the decision trees defined in Figure C.3 to Figure C.5.



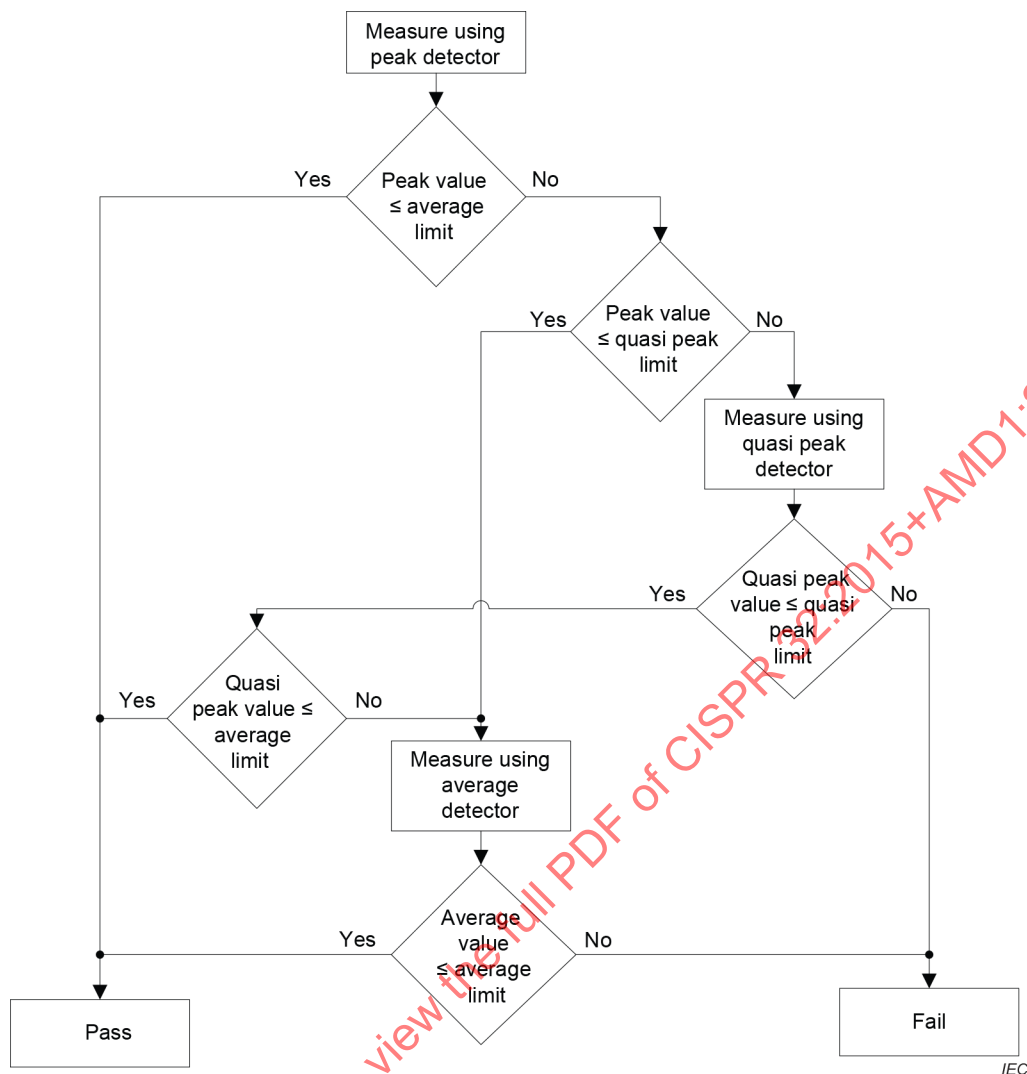


Figure C.3 – Decision tree for using different detectors with quasi peak and average limits

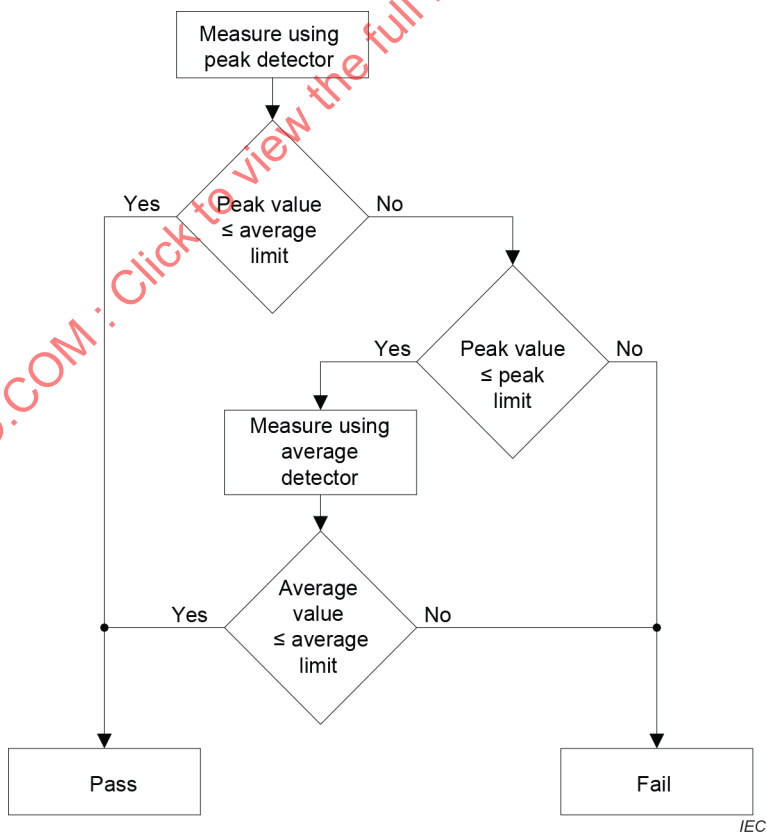
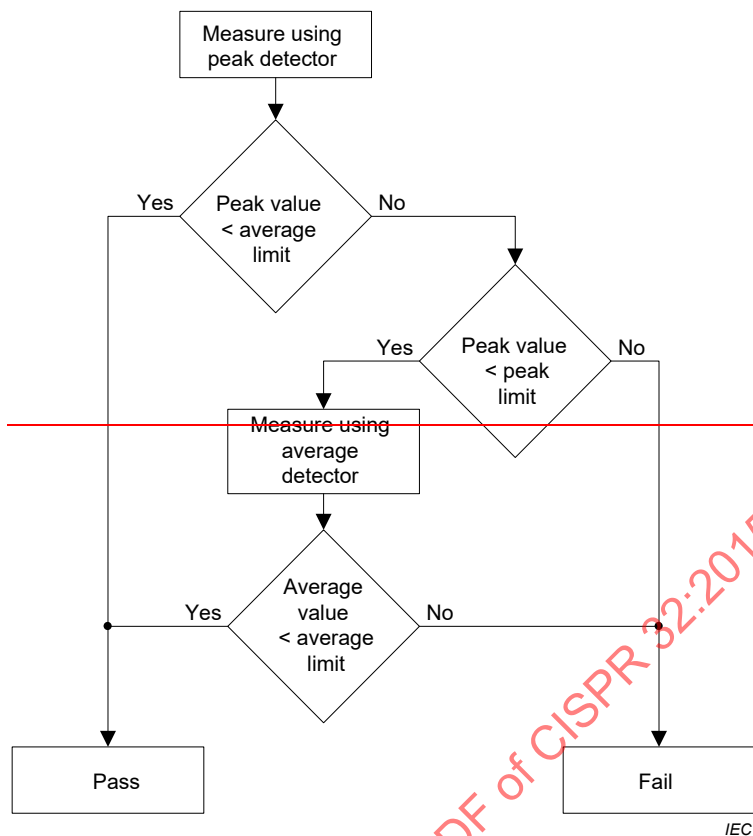


Figure C.4 – Decision tree for using different detectors with peak and average limits

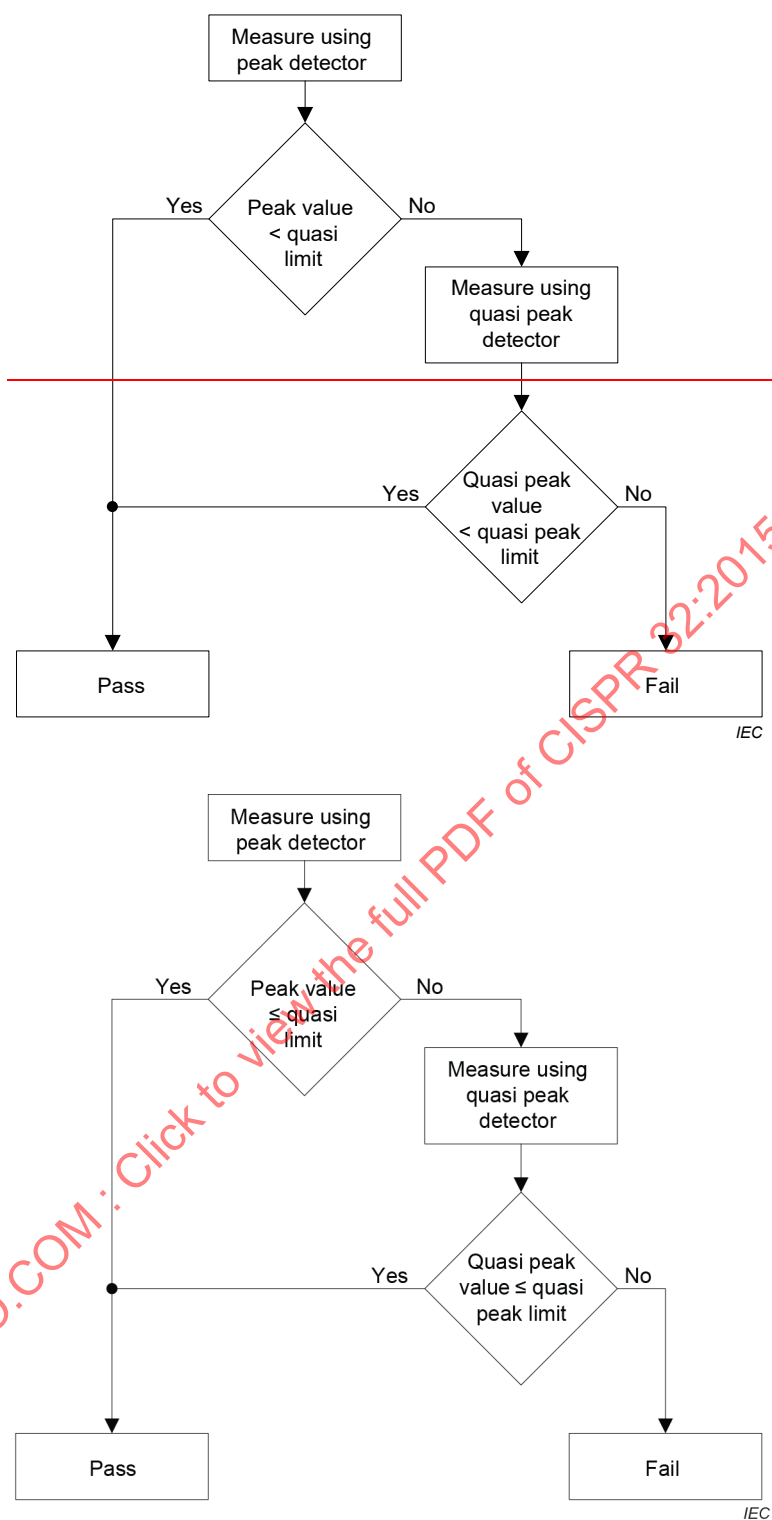


Figure C.5 – Decision tree for using different detectors with a quasi-peak limit

C.3.2 Prescan measurements

The purposes of a prescan measurement are to determine the frequencies at which the EUT produces the highest level of emissions and to help select the configuration(s) to be used in the formal measurements. For details on prescan measurements refer to Annex E.

C.3.3 Formal measurements

The configuration(s) found during the prescan measurement that produce(s) the highest amplitude emission relative to the limit shall be used for the formal measurement. Where prescan measurements have not been performed, the formal measurements shall be performed using the configuration(s) that are expected to produce the highest amplitude emissions relative to the limit; and, the reasons for the selection shall be given in the test report.

The formal measurements shall be performed using a compliant measurement facility as defined in Table A.1 and Table A.8. The measurements shall be performed in accordance with the basic standards and the requirements of this document.

Where measurements are performed using a FAR, the antenna together with the cable may be moved to achieve the specified measurement distance.

C.3.4 Specifics for radiated emission measurements

Formal emissions measurements shall determine the highest emission level at any frequency at which a limit is set, considering the following:

- antenna polarization (horizontal and vertical);
- full rotation of the EUT, local AE and associated cabling (through 360 degrees);
- antenna height.

Where measurements are made using an OATS/SAC, the antenna height scan shall be restricted to a range of 1 m to 4 m above the RGP.

~~Where measurements are made using a FSOATS, the antenna height scan shall encompass those heights defined in Figure 14, Figure 16 and Table 2 of CISPR 16-2-3:2010/AMD1:2010.~~

Where measurements are made above 1 GHz using a FSOATS, the antenna shall be height scanned continuously between 1 m and 4 m, independent of the antenna beamwidth.

If no prescan has been performed, then the formal measurements shall be carried out across the entire frequency range.

C.3.5 Specifics for conducted emission measurements on the AC mains power ports

Testing shall include measurements on all live and neutral lines (or ports).

For guidance on elements of conducted measurements see 6.5.1 of ~~CISPR 16-2-1:2008/AMD1:2010/AMD2:2013~~ CISPR 16-2-1:2014.

C.3.6 Specifics for conducted emission measurements on analogue/digital data ports

MME may have different types of analogue/digital data ports to which different requirements apply as stated in Annex A. As a minimum, one port of each type shall be exercised and assessed against the requirements. The measurement procedures shall be selected using the information given in Table C.1 and elsewhere in this clause.

When an EUT has multiple analogue/digital data ports of the same type, at least one port of each type shall be assessed. Where it has been shown by pre-scanning or some other technique that the ports are similar in their emission performance, only a single port need be assessed.

For guidance on elements of conducted measurements see 6.5.1 of ~~CISPR 16-2-1:2008/ AMD 1:2010 /AMD2:2013~~ CISPR 16-2-1:2014.

C.3.7 Specifics for conducted emission measurements on broadcast receiver tuner ports

One of each port type (digital, analogue, satellite etc.) shall be assessed using the measurement procedures defined in C.4.2.

For guidance on elements of conducted measurements see 6.5.1 of ~~CISPR 16-2-1:2008/ AMD 1:2010 /AMD2:2013~~ CISPR 16-2-1:2014.

C.3.8 Specifics for conducted emission measurements on RF modulator output ports

One of each port type shall be assessed using the measurement procedure defined in C.4.3.

For guidance on conducted measurements see 6.5.1 of ~~CISPR 16-2-1:2008/ AMD 1:2010 /AMD2:2013~~ CISPR 16-2-1:2014.

C.4 MME-related measurement procedures

C.4.1 Measurement of conducted emissions at analogue/digital data ports

C.4.1.1 Measurement procedure selection

The purpose of these tests is to measure the common mode emission at analogue/digital data ports of an EUT. Appropriate measurement procedures are defined in Table C.1.

Table C.1 – Analogue/digital data port emission procedure selection

	Cable type	Number of pairs	Example of relevant figures	Measurement type	Procedures
1	Balanced Unscreened	1 (2-wire) 2 (4-wire) 3 (6-wire) 4 (8-wire)	Figure G.1 to Figure G.3 Figure G.2 to Figure G.5 Figure G.3 Figure G.3 or Figure G.6 or Figure G.7	Voltage	C.4.1.6.2.
2	Balanced Unscreened	Ports connected to cables with more than 4 balanced pairs or where the port is unable to function correctly when connected through an AAN.	n/a	Voltage and Current	C.4.1.6.4.
3	Screened or Coaxial	n/a	Figure G.8 Figure G.9 Figure G.10 or Figure G.11	Voltage	C.4.1.6.2.
4	Screened or Coaxial	n/a	n/a	Voltage or Current	C.4.1.6.3
5	Unbalanced cables	n/a	n/a	Voltage and Current	C.4.1.6.4
6	AC Mains	n/a	AMN CISPR 16-1-2:2003/ AMD 1:2004/ AMD 2:2006, Figure 5 and Figure 6	Voltage	Apply the requirements of Table A.9 or Table A.10, as appropriate. The AMN shall be used as a voltage probe.
Where used, an AAN shall satisfy all the requirements defined in C.4.1.2. Where used, the current probe shall satisfy the requirements defined in C.4.1.4 and the CVP shall satisfy the requirements defined in C.4.1.5. The mains voltage shall be supplied to the EUT via the AMN used when measuring the mains terminal emission voltages according to Table A.9 or Table A.10. Where used the AAN shall be selected in accordance with C.4.1.3. Care shall be taken when measuring common mode current with an AAN in the circuit to ensure that the measurement method accurately measures both the launched and converted components of the common mode current. The procedure defined in C.4.1.6.2 gives results with lower measurement uncertainty than the procedures in C.4.1.6.3 and C.4.1.6.4					

	Cable type	Number of pairs	Example of relevant figures	Measurement type	Procedures
1	Balanced Unscreened	1 (2 wire) 2 (4 wire) 3 (6 wire) 4 (8 wire)	Figures G.1, G.2, G.3, G.16 or G.17 Figures G.2, G.3, G.4, G.5, G.18 or G.19 Figure G.3 Figures G.3, G.6, G.7, G.20 or G.21	Voltage	C.4.1.6.2.
2	Balanced Unscreened	Ports connected to cables with more than 4 balanced pairs or where the port is unable to function correctly when connected through an AAN.	n/a	Voltage and Current	C.4.1.6.4.
3	Screened or Coaxial	n/a	Figure G.8 Figure G.9 Figure G.10 or Figure G.11	Voltage	C.4.1.6.2.
4	Screened or Coaxial	n/a	n/a	Voltage or Current	C.4.1.6.3.
5	Unbalanced cables	n/a	n/a	Voltage and Current	C.4.1.6.4.
6	AC Mains	n/a	AMN CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017, Figure 5	Voltage	Apply the requirements of Table A.9 or Table A.10, as appropriate. The AMN shall be used as a voltage probe.

Where used, an AAN shall satisfy all the requirements defined in C.4.1.2.

Where used, the current probe shall satisfy the requirements defined in C.4.1.4 and the CVP shall satisfy the requirements defined in C.4.1.5.

The mains voltage shall be supplied to the EUT via the AMN used when measuring the mains terminal emission voltages according to Table A.9 or Table A.10.

Where used the AAN shall be selected in accordance with C.4.1.3.

Care shall be taken when measuring common mode current with an AAN in the circuit to ensure that the measurement method accurately measures both the launched and converted components of the common mode current.

The procedure defined in C.4.1.6.2 gives results with lower measurement uncertainty than the procedures in C.4.1.6.3 and C.4.1.6.4

A wired network port intended for connection to an unscreened balanced pair cable, that uses a transmission technology where the defined injected power does not exceed the power spectral density (PSD) limits given in the equations below then the conducted emissions at the wired network port may alternatively be measured using one of the following methods in order of precedence:

- 1) AAN methodology as defined in C.4.1.6.2 with the highest LCL value that doesn't interrupt normal operation.
- 2) the non-invasive methodology as defined in C.4.1.6.4.

Measurements may still be made using the AAN methodology with the appropriate LCL, in accordance with C.4.1.6.2, if preferred. If the wanted signals of the transmission technology have a Quasi-peak to Average ratio greater than 10 dB, the conducted emission measurement shall be performed using the AAN methodology with the appropriate LCL, in accordance with C.4.1.6.2 or if the port is unable to function correctly the methodology defined in C.4.1.6.4.

$$\text{PSD (dBm/Hz)} = U_{\text{cm}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] - 99,36 \quad (\text{for Category 3 cable})$$

$$\text{PSD (dBm/Hz)} = U_{\text{cm}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] - 89,36 \quad (\text{for Category 5 cable})$$

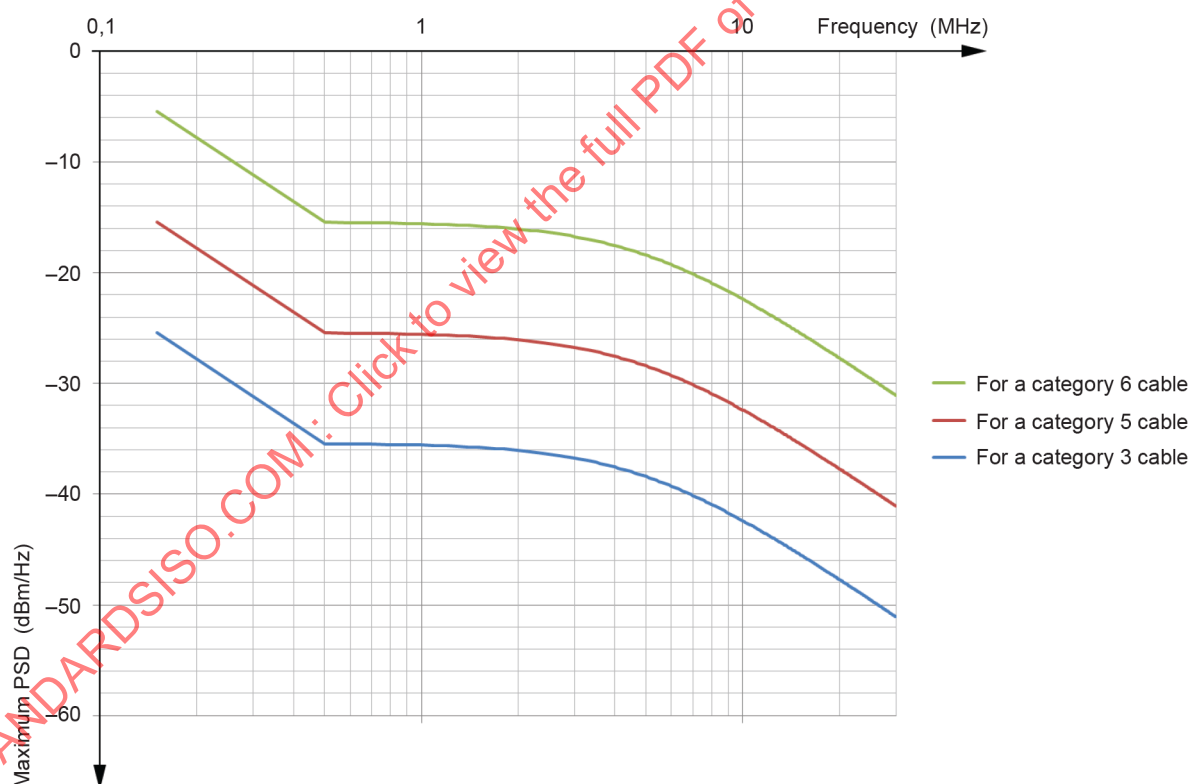
$$\text{PSD (dBm/Hz)} = U_{\text{cm}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] - 79,36 \quad (\text{for Category 6 cable})$$

where

U_{cm} is the limit for the average detector from table clause A11.1 or A12.1 at frequency f ;

f is the frequency in MHz.

Figure C.10, shows graphically the PSD limits for a Class B EUT.



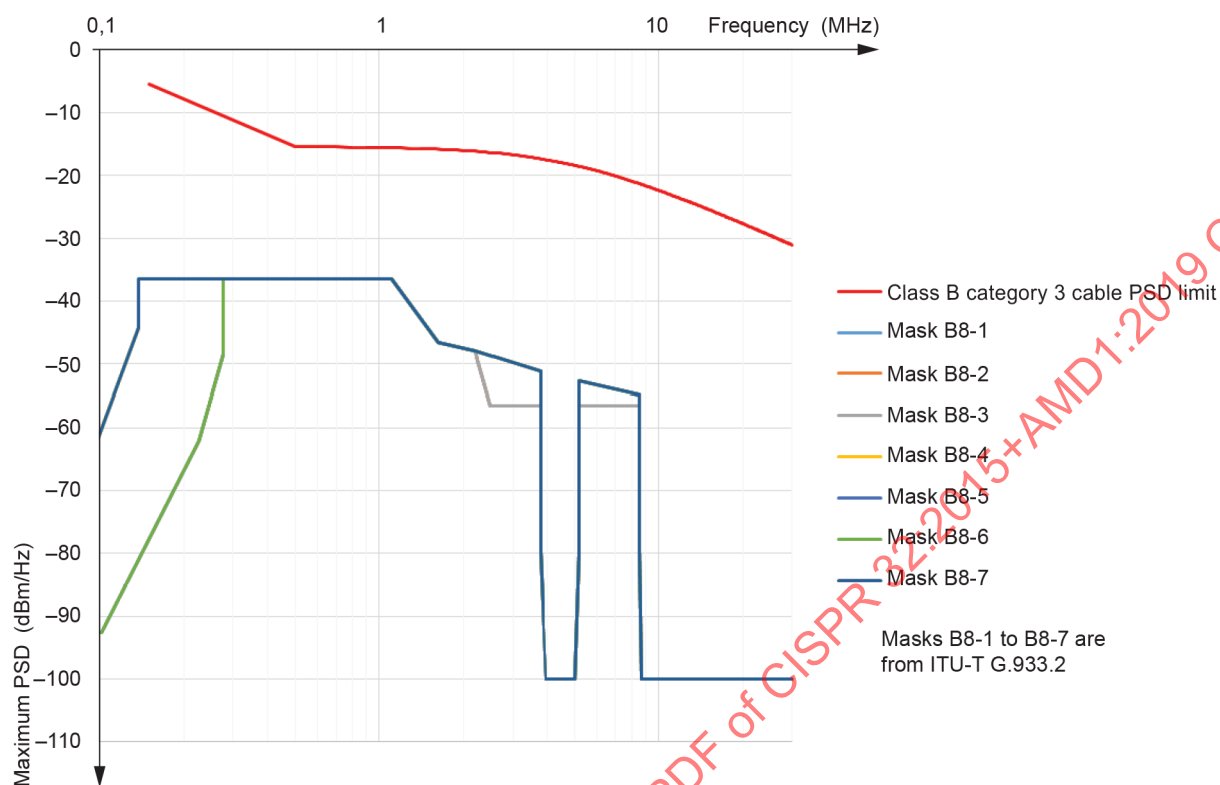
IEC

Figure C.10 – PSD limits for a Class B device

NOTE There are many ITU-T recommendations that define PSD masks for wireline transmission systems. Standards defining PSD measurement techniques are limited, examples can be found in ATIS 0600417 and NICC ND1602.

EXAMPLE ITU-T recommendation G.993.2:2019 defines PSD masks in A.2, B.2 and C.2. Taking the PSD masks defined in B.2.3 Table B.7 as an example they are all below the PSD limits defined above for a Class B EUT for a Category 3 cable (See Figure C.11 example below showing Masks B8-1 to B8-7 from G.993.2). Therefore a wired network port conforming to these masks could follow the procedure given in C.4.1.6.2 to measure the conducted

emissions but using an AAN with the highest LCL; or, if the port is still unable to function correctly with such an AAN then the non-invasive methodology as defined in C.4.1.6.4 is used.



IEC

Figure C.11 – Example comparing ITU-T G.993.2:2019 Table B.7 PSD masks against Class B PSD limit for Cat 3 cable

C.4.1.2 Characteristics of AAN

~~Measurement of common mode (asymmetric mode) current or voltage emissions at wired network ports for attachment of unscreened balanced pairs shall be performed with the wired network port connected by a cable to an AAN. The AAN shall define the common mode termination impedance seen by the wired network port during the emission measurements.~~

When emission voltage measurements are performed, the AAN shall provide a voltage measurement port suitable for connection to a measuring receiver while simultaneously satisfying the analogue/digital data port common mode termination impedance requirements.

The combination of the AAN and all appropriate adapters required to connect to the EUT and AE shall have the following properties:

- The common mode termination impedance of the EUT port, in the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz, shall be $150 \Omega \pm 20 \Omega$, phase angle $0 \pm 20^\circ$.
- The AAN shall provide sufficient isolation against emissions from an AE or load connected to the wired network port being assessed. The attenuation of the AAN, for common mode emissions originating from the AE, shall be such that the measured level of these emissions at the measuring receiver input is at least 10 dB below the relevant emission limit.

The preferred minimum isolation is:

- 35 dB to 55 dB, increasing linearly with the logarithm of the frequency across the range 0,15 MHz to 1,5 MHz ;
- 55 dB across the range 1,5 MHz to 30 MHz

NOTE Isolation is the ratio of the common mode emission originating in an AE to that consequentially appearing at the EUT port of the AAN.

- c) The AAN shall meet the longitudinal conversion loss (LCL) requirements stated in Table C.2 from 0,15 MHz to 30 MHz. Actual LCL values to simulate different cables are defined in Table C.2.

Table C.2 – LCL values

Cable category	LCL dB	Tolerance
3 (or better)	$L_{LCL}(dB) = 55 - 10\lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right]$	±3 dB
5 (or better)	$L_{LCL}(dB) = 65 - 10\lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right]$	±3 dB for $f < 2$ MHz -3 dB/+4,5 dB for f between 2 MHz and 30 MHz
6 (or better)	$L_{LCL}(dB) = 75 - 10\lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right]$	±3 dB for $f < 2$ MHz -3 dB/+6 dB for f between 2 MHz and 30 MHz
Coaxial	n/a	n/a

NOTE 1 f has the units of MHz in the above formulas.

NOTE 2 These LCL values are approximations of the LCL values of typical unscreened balanced cables in representative environments. The specification for category 3 is considered representative of the LCL values of typical telecommunication copper access networks.

- d) The insertion loss or other deterioration of the signal quality in the wanted signal frequency band caused by the presence of the AAN shall not significantly affect the normal operation of the EUT.
- e) The AAN voltage division factor (V_{vdf}) shall be within ±1 dB of the nominal value across the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz. The AAN voltage division factor is calculated as follows:

$$V_{vdf} = 20\lg \left| \frac{V_{cm}}{V_{mp}} \right| \text{ dB}$$

where

V_{cm} is the common mode voltage appearing across the common mode impedance presented to the EUT by the AAN; and,

V_{mp} is the resulting receiver voltage measured directly at the voltage measurement port of the AAN.

The voltage division factor shall be added to the measured voltage measured by the receiver directly at the voltage measurement port of the AAN and the result compared with the voltage limits in Table A.11 or Table A.12 as applicable.

C.4.1.3 Selection of AAN for unscreened balanced multi-pair cables

The type of AAN is selected according to the number of pairs physically in the cable excluding any pairs which do not have a galvanic connection to any part of the EUT, including ground.

~~The AAN described in Figure G.4 to Figure G.7 are only appropriate for use where there are no unconnected pairs in the cable. The AANs shown in Figure G.1 to Figure G.3 are suited to any situation, including those where the use of some of the pairs is unknown, or some pairs are known to be unconnected.~~

Examples of AANs are shown in Annex G. The AAN described in Figure G.4 to Figure G.7 and Figure G.18 to G.21 are only appropriate for use where there are no unconnected pairs in the cable. The AANs shown in Figure G.1 to Figure G.3 are suited to any situation, including those where the use of some of the pairs is unknown, or some pairs are known to be unconnected. The AAN examples shown in Figures G.16 to G.21 are designs with either an asymmetrical transformer or improved shunt arrangement. These ensure the common mode impedance of the EUT does not affect the measurement and are recommended for measurements at wired-network ports with low LCL.

C.4.1.4 Current probe characteristics

The current probe shall have a uniform frequency response without resonances within the frequency range of interest. It shall be capable of operating without saturation effects caused by the operating currents in the primary winding.

The insertion impedance of the current probe shall not exceed 1 Ω . See 5.1 of ~~CISPR 16-1-2:2003/ AMD 1:2004/ AMD 2:2006~~ CISPR 16-2-1:2014.

C.4.1.5 Characteristics of the CVP

The CVP defined in 5.2.2 of ~~CISPR 16-1-2:2003/ AMD 1:2004/ AMD 2:2006~~ CISPR 16-2-1:2014 shall be used.

C.4.1.6 Measurements at wired network ports, antenna ports and optical fibre cables having metallic screens or strength members

C.4.1.6.1 Choice of measurement procedure

This clause describes the various measurement procedures that can be used to measure the common mode conducted emission of analogue/digital data ports. Depending on the cable type, different procedures may be used, each with its advantages and disadvantages. See G.2 and Table G.1.

C.4.1.6.2 Measurement procedure using an AAN

Measurement is made at wired network ports using AANs with longitudinal conversion losses as defined in Table C.2. The AAN for the cable category specified by the equipment documentation provided to the user shall be used. The level of emissions from the EUT shall not exceed the applicable limits of Annex A.

~~When emission voltage measurements are performed, the AAN shall provide a voltage measurement port suitable for connection to a measuring receiver while simultaneously satisfying the analogue/digital data port common mode termination impedance requirements.~~

For unscreened cables containing balanced pairs, an AAN conforming to C.4.1.2 shall be used. The LCL values of the AAN shall be within the tolerance given in Table C.2 for an AAN appropriate to the cable category connected to the EUT.

The procedure shall be as follows:

- arrange the EUT, local AE and associated cabling (examples are given Annex D);
- measure the voltage at the measurement port of the AAN;
- correct the measured voltage by adding the AAN voltage division factor (V_{vdf}) defined in C.4.1.2 e);
- compare the corrected voltage with the limit.

C.4.1.6.3 Measurement procedure using a 150 Ω load connected to the outside surface of the cable screen

This procedure can be used for all types of coaxial cables, screened multi-pair cables or optical fibre cables having metallic screens or strength members.

The procedure shall be follows:

- Arrange the EUT, local AE and associated cabling, generally as shown in Figure D.4 or Figure D.5, replacing the CVP in Figure D.4 by a 150 Ω adaptor. The current probe to EUT horizontal distance may be increased to 0,8 m. Alternatively in Figure D.5, the AAN shall be replaced by the 150 Ω adaptor/current probe combination.
- Break the external protective insulation (exposing the shield) and connect a 150 Ω resistor with a physical connection between the cable screen and the RGP. The 150 Ω resistor shall be $\leq 0,3$ m from the outside surface of the screen to ground. For further information refer to G.2.5.
- Insert a ferrite tube or clamp between the 150 Ω connection and the AE.
- Measure the current with a current probe and compare to the current limit. Use the procedure given in C.4.1.7 to measure the asymmetric common mode impedance from the 150 Ω resistor towards the AE, which should be much greater than 150 Ω so as not to affect the measurement at frequencies emitted by the EUT.
- The separation distance between the AE and the ground plane is not critical if the impedance of the ferrite is higher than that given in G.2.5. If this cannot be achieved, then the AE shall be placed at 0,4 m from a vertical or horizontal RGP, as defined for the EUT in Table D.2.

The voltage measurement may also be performed in parallel with the 150 Ω resistor with a high impedance probe. Alternatively, the measurement may be performed using a "150 Ω to 50 Ω adaptor" described in IEC 61000-4-6:2008 as the 150 Ω load and applying the appropriate correction factor (9,5 dB in case of the "150 Ω to 50 Ω adaptor").

C.4.1.6.4 Measurement procedure using a combination of current probe and CVP

As an AAN is not used in this procedure, the common mode impedance is not stabilized. The emissions from the EUT shall be measured using both the voltage and current probes and the measured levels compared with the voltage and the current limits respectively.

The procedure shall be as follows:

Arrange the EUT, local AE and associated cabling as defined in Annex D, either as shown in Figure D.4 or as shown in Figure D.5, replacing the AAN with the current probe/CVP combination.

A CMAD or similar device may be used between the AE and the current probe/CVP combination.

The AE shall be placed 0,4 m from a vertical or horizontal RGP, as defined for the EUT in Table D.2. Where appropriate, the EUT shall be powered using an AMN placed on the RGP. The AMN shall be placed $>0,10$ m from the nearest edge of the RGP. The EUT power cord shall be routed away from the cable used for the measurements to minimize coupling or crosstalk effects.

The current shall be measured with the current probe and the results compared with the current limits.

The voltage shall be measured with the CVP specified in C.4.1.5.

- The voltage measured shall be corrected at each frequency of interest as follows:
 - if the current margin with respect to the current limit is ≤ 6 dB, the actual current margin shall be subtracted from the measured voltage;
 - if the current margin with respect to the current limit is > 6 dB, 6 dB shall be subtracted from the measured voltage.
- The adjusted voltage shall be compared with the applicable voltage limit.

Both the measured current and the corrected voltage shall be below the applicable current and voltage limits at all frequencies for the EUT to be deemed compliant with this publication.

C.4.1.7 Measurement of cable, ferrite and AE common mode impedance

There are three possible procedures for the measurement of the CM impedance. The conditions for using these procedures are as follows:

Procedure 1 may only be used if the length of both the calibration loop circumference (defined in Figure C.6) and the AE loop circumference (defined in Figure C.7) is less than 1,25 m. This condition is necessary to minimise loop resonance(s) that could affect the impedance measurement and increase measurement uncertainty.

Procedure 2 or Procedure 3 shall be used if the length of either of the loops, defined in Figure C.6 and Figure C.7, is at least 1,25 m.

Procedure 1:

- The drive probe 50 Ω system shall be calibrated. See Figure C.6.
- Drive voltage (V_1) shall be applied from a signal generator into the drive probe and the resulting current (I_1) in the measurement probe shall be recorded.
- The cable used for the measurement from the EUT shall be disconnected and shall be shorted to ground at the EUT end.
- The same drive voltage (V_1) shall be applied to the cable with the same drive probe.
- The current shall be measured with the same measurement probe, and the asymmetrical common mode impedance of the cable, ferrite and AE combination shall be calculated by comparing the current reading (I_2) measured by the current probe with the previously measured current (I_1).

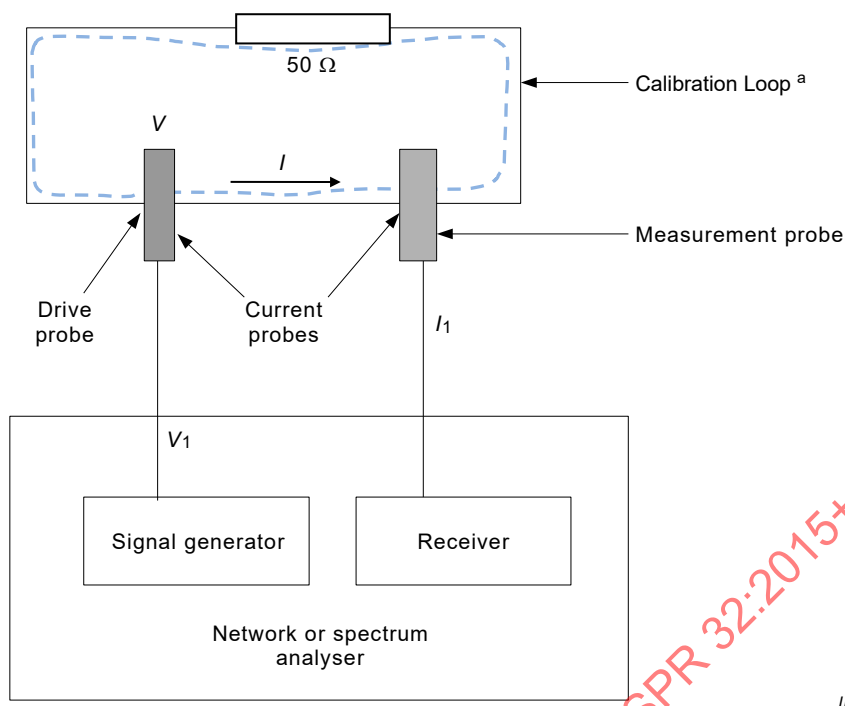
The common mode impedance is $50 \times I_1 \div I_2$. For example, if I_2 is half I_1 , then the common mode impedance is 100 Ω .

Procedure 2:

An impedance analyser shall be connected between the screen of the cable attached to the EUT port being assessed and the RGP, at the position where the 150 Ω resistor would be attached. The EUT shall not be powered during this measurement. The arrangements defined in C.4.1.6.3 apply. The measurement set-up is similar to that presented in Figure G.15.

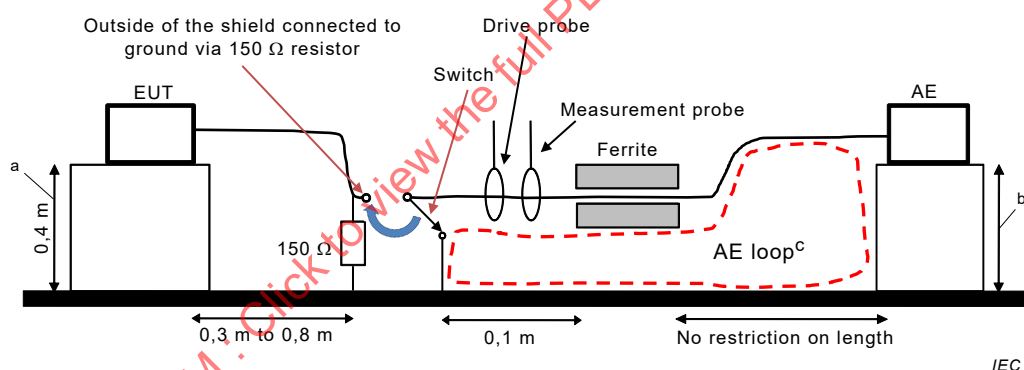
Procedure 3:

Using a network analyser, a current probe and a CVP, the common mode voltage and current shall be measured. The ratio of the voltage to the current on the cable attached to the EUT port under test, as measured with the network analyser, defines the common mode impedance. The measurement set-up is similar to that presented in Figure G.15.



a Calibration loop is the circumference of the imaginary loop shown.

Figure C.6 – Calibration fixture



a distance to the reference ground plane (vertical or horizontal)

b distance to the reference ground plane is not critical

c AE loop is defined when the switch position connects the AE to ground, and is shown by the red dashed line

Figure C.7 – Arrangement for measuring impedance in accordance with C.4.1.7

C.4.2 Measurement of emission voltages at a TV/FM broadcast receiver tuner ports in the frequency range 30 MHz to 2,15 GHz

C.4.2.1 General

When measurements are performed at the TV/FM broadcast receiver tuner port of the EUT, a signal generator generating an unmodulated carrier shall be used to feed the receiver input with an RF signal at the tuned frequency of the EUT (see Annex B).

The output level of the signal generator shall be set to produce 60 dB(μ V) for FM reception, to 70 dB(μ V) for analogue TV reception, and to the levels specified in Table B.4 for digital TV reception. In each case the level specified is the voltage across the input impedance of the receiver (typically 75 Ω).

In order to determine the channel(s) of each reception mode to be used during formal measurement, an initial assessment using the scan mode of the broadcast receiver equipment may be used. Formal measurements may then be made using the channels that produced the highest emission for each reception mode (for example analog or digital).

C.4.2.2 Connection of AE (signal generator)

The TV/FM broadcast receiver tuner port of the EUT and the AE (signal generator) shall be connected to the input of the measurement device by means of coaxial cables and a resistive combining network (or another suitable device). The combining network or device used shall have a minimum attenuation of 6 dB between the AE and the measurement device. See Figure C.8.

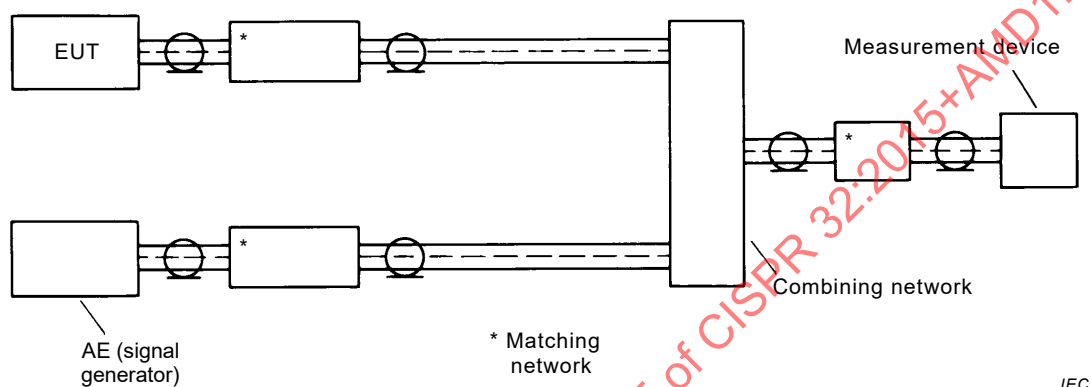


Figure C.8 – Circuit arrangement for measurement of emission voltages at TV/FM broadcast receiver tuner ports

The impedance as seen from the TV/FM broadcast receiver tuner port of the EUT shall be equal to the nominal antenna input impedance for which the port has been designed. The EUT shall be tuned to the wanted signal from the AE (signal generator). The emission level shall be measured across the relevant frequency range taking into account the attenuation between the EUT TV/FM broadcast receiver tuner port and the measurement device.

RF currents flowing from the chassis of the receiver to the outer surface of the screen of the coaxial cables should be prevented from penetrating into the coaxial system and thus causing erroneous measuring results, for example by means of ferrite tubes.

Attention should be given to possible overloading of the input stage of the measuring device due to the output signal of the AE (signal generator).

C.4.2.3 Presentation of the results

The results shall be expressed in terms of the emission voltage in dB(μ V). The specified input impedance of the TV/FM broadcast receiver tuner port shall be stated with the results.

C.4.3 Measurement of the wanted signal and emission voltage at RF modulator output ports, in the frequency range 30 MHz to 2,15 GHz

C.4.3.1 General

If an EUT has an RF modulator output port (for example video recorders, camcorders, decoders) additional measurements of the wanted signal level and emission voltage at its RF modulator output port shall be performed.

C.4.3.2 Measurement procedure

The RF modulator output port of the EUT is connected to the input of the measuring device by means of a coaxial cable and a matching network (if necessary) as shown in Figure C.9. The characteristic impedance of the cable shall be equal to the nominal output impedance of the EUT. The EUT shall produce an RF carrier modulated by a video signal defined in Annex B.

The RF output level shall be obtained by adding the insertion loss of the matching network to the indication of the measuring device (tuned to the video carrier frequency and its harmonics).

An initial assessment using the scan mode of the modulator may be used to determine the channel at which the modulator produces the highest emission level. This channel shall be used to perform the formal measurement.

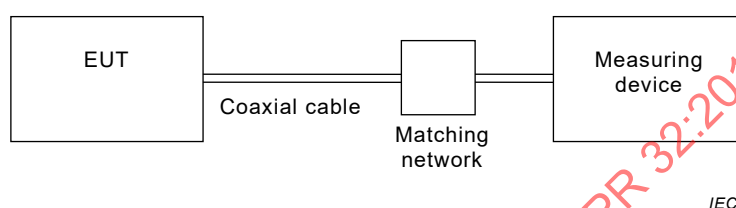


Figure C.9 – Circuit arrangement for the measurement of the wanted signal and emission voltage at the RF modulator output port of an EUT

C.4.4 Additional Normalized Site Attenuation (NSA) values

The procedure defined in ~~CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012~~ CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012, 5.4 and values presented in Table C.3 shall be used to perform NSA at the 5 m distance where this is needed.

Table C.3 – 5 m OATS/SAC NSA values

Polarization	Horizontal		Vertical	
D (m)	5	5	5	5
H_1 (m)	1 – 4	1 – 4	1 – 4	1 – 4
H_2 (m)	1	2	1	1,5
Frequency (MHz)	NSA (dB)			
30,00	20,7	15,6	11,4	12,0
35,00	18,2	13,3	10,1	10,7
40,00	16,0	11,4	8,9	9,6
45,00	14,1	9,8	7,9	8,6
50,00	12,4	8,5	7,1	7,8
60,00	9,5	6,3	5,6	6,3
70,00	7,2	4,6	4,3	5,2
80,00	5,3	3,2	3,3	4,3
90,00	3,7	2,0	2,4	3,5
100,00	2,3	1,0	1,6	2,9
120,00	0,1	-0,7	0,3	2,1
140,00	-1,7	-2,1	-0,6	1,7
160,00	-3,1	-3,3	-1,3	1,0
180,00	-4,3	-4,4	-1,8	-1,0
200,00	-5,3	-5,3	-2,0	-2,6
250,00	-7,5	-6,7	-3,2	-5,5
300,00	-9,2	-8,5	-6,2	-7,5
400,00	-11,8	-11,2	-10,0	-10,5
500,00	-13,0	-13,3	-12,5	-12,6
600,00	-14,9	-14,9	-14,4	-13,5
700,00	-16,4	-16,1	-15,9	-15,1
800,00	-17,6	-17,3	-17,2	-16,5
900,00	-18,7	-18,4	-17,4	-17,6
1 000,00	-19,7	-19,3	-18,5	-18,6
These data apply to antennas that have at least 250 mm of RGP clearance when the centre of the antenna is 1 m above the RGP in vertical polarization. D measurement distance H_1 height of the receiving antenna H_2 height of the transmitting antenna				

Annex D (normative)

Arrangement of EUT, local AE and associated cabling

D.1 Overview

D.1.1 General

The intention of this publication is to measure the emissions from the EUT in a manner that is consistent with its typical arrangement and use. The measurement arrangement of the EUT, local AE and associated cabling shall be representative of normal practice.

This annex defines the arrangement of the EUT, local AE and associated cabling. This standard does not define the use of CMADs for radiated emission measurements and so they shall not be placed on cables leaving the test site.

The EUT shall be arranged in accordance with the requirements of Table D.1

Table D.1 – Measurement arrangements of EUT

Intended operational arrangement(s) of MME	Measurement arrangement	Remarks
Table-top only	Table-top	
Floor-standing only	Floor-standing	
Can be floor-standing or table-top	Table-top	
Rack mounted	In a rack or table-top	
Other, for example wall mounted, ceiling mounted, handheld, body worn	Table-top	With normal orientation If the equipment is designed to be mounted on a ceiling, the downward-facing portion of the EUT may be oriented facing upward.
If a physical hazard would be caused by testing the device on a table top, then it can be arranged as floor standing and the test report shall document the decision and justification.		

All cables that are considered part of the EUT shall be arranged as for normal use subject to length restrictions given in Table D.2 and subject to the requirement to minimise the size of the arrangement. For example, the keyboard and mouse of a personal computer set-up shall be placed in front of the monitor.

The following arrangements may be used to limit the effects of adverse AE emissions or to reduce measurement time, as long as the arrangement can be shown not to reduce the emissions measured from the EUT:

- placing AE below the RGP;
- placing AE below the test volume of a FAR; or,
- placing AE outside the measurement area when it is normally located distant from the EUT.

An EUT intended for rack mounting may be arranged in a rack or as table-top equipment. An EUT that can be used in both floor standing and table-top configurations, or both floor standing and wall mounted configurations, shall be assessed in a table-top arrangement. However, if the usual installation is floor standing, then that arrangement shall be used.

The type and construction of cables used in the measurement set-up shall be consistent with normal or typical use. Cables with mitigation features (for example, screening, tighter/more twists per length, ferrite beads) shall only be used if it is the intention that all deployments will use these features. If the cable(s) have mitigation features, this detail shall be specified in the test report. Manufacturer-supplied or commercially available cabling shall be used, as specified in the installation manual or user manual.

~~Cables connecting to AE located outside the measurement area shall drop directly to, but be insulated from, the RGP (or turntable where applicable), and then be routed directly to the place where they leave the test site. The thickness of the insulation shall not be more than 150 mm. However, cables which would normally be bonded to ground should be bonded to the RGP in accordance with normal practice or the manufacturer's recommendation.~~

Cables connecting to AE located outside the measurement area shall drop directly to, but be insulated from, the RGP (or turntable where applicable), and then be routed directly to the place where they leave the test site. The thickness of the insulation is specified in Table Clause D2.14 and is separate from any insulation that is part of the cable construction. However, cables which would normally be bonded to ground should be bonded to the RGP in accordance with normal practice or the manufacturer's recommendation.

During conducted emission measurements on analogue/digital data ports, the cable between the EUT and the measurement device or probe shall be as short as possible and satisfy the requirements given in Table D.2.

~~Where practical, any excessive length in cables shall be bundled non-inductively, at the midpoint between the EUT and the AMN or AAN, for the conducted emission measurement. The bundle length shall be less than 0,4 m to satisfy the distances given in Table D.2.~~

For conducted emission measurements, where practical, any excessive length in AC mains cables shall be bundled non-inductively, at the midpoint between the EUT and the AMN. The bundle length shall be less than 0,4 m to satisfy the distances given in Table D.2. Cables between the EUT and AAN shall be kept as short as possible, and shall take the most direct path between the EUT port and the corresponding AAN port, and should not be bundled in order to meet the arrangement spacing defined in Table D.2.

If a cable requires bundling care should be taken to ensure that the bundle is formed non-inductively and the cable characteristics are maintained.

For radiated emission measurement, mains cables shall drape vertically to (but be insulated from) the horizontal ground plane. Where practical, any excessive cable length shall be arranged non-inductively on the insulation.

Non-inductive bundling means that the cable is shortened by overlapping loops arranged with alternate end loops wound in opposite directions using the minimum practicable bend radius. Where bundling cannot be achieved, coiling of the cables shall be avoided.

The effective length of all loop-back cables not routed overhead shall be longer than 2 m. Where possible, loop-back cables shall be arranged so that outgoing line is not closely coupled to the return.

~~Where possible, the effective length of mains cables shall be $1\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$.~~

For conducted measurements, where possible, the effective length of the EUT mains cables shall be $1\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$.

Cable length is the distance between cable connector ends, excluding any protruding pins, when the cable is laid straight. The effective cable length, is the distance between cable

connector ends, excluding any protruding pins, when the cable includes one or more bundles. The effective cable length will be shorter than the actual length if the cable has been bundled.

Loads and/or devices simulating typical operating conditions shall be connected to at least one of each type of interface port of the EUT. If loading (or terminating) with a device of actual usage is not feasible, the port should preferably be loaded with a simulator. Where these options are not practical the port shall be loaded by the application of a typical impedance considering both the common and differential modes. These loads and/or devices shall be connected via a cable if this represents normal usage.

Where there are multiple ports of the same type the manufacturer shall determine whether to load these additional ports, considering:

- maximisation of the emission levels, for example, when adding additional cables does not significantly affect the emission level (for example varies less than 2 dB), it can be assumed a maximum has occurred;
- reproducibility;
- achievement of a representative configuration having regard to other requirements in this clause.

For example, additional cables with or without terminations may be connected to the EUT ports. This process may also be applied to establishing the number of similar elements (plug-in modules, internal memory, and so forth) within the EUT.

Where the EUT has more than one analogue/digital data port, ports shall be included in the measurement arrangement as follows:

- if there are multiple similar ports on the same card or module type, then it is acceptable to assess one typical port.
- where there are ports of the same type on different card or module types, then it is acceptable to assess one typical port on each card or module types.

The test report shall identify the ports assessed.

An EUT which requires a dedicated ground connection shall be bonded to the RGP or to the chamber wall or chamber floor in case of a FAR, with a grounding connection that is similar to that used in practice.

When making measurements in a FAR, any measurements of height are referenced to the bottom of the test volume.

NOTE When testing in a FAR, measurements of height are made to the top surface of the turntable or the top of the floor absorber when the floor absorber extends above the turntable.

Any antenna masts and supporting floors shall be in place during site validation. All other relevant conditions of Table D.1 and Table D.2 apply. For example, unpainted expanded polystyrene may be used as a supporting platform above the turntable.

~~See Figure D.1 through Figure D.10 for examples of arrangements.~~

See Figure D.1 through Figure D.12 for examples of arrangements.

Requirements for EUT spacing and distances are given in Table D.2.

Table D.2 – Arrangement spacing, distances and tolerances

Table Clause	Element	Spacing/ Distances	Tolerance (±)	Measurement
D2.1	Spacing between any two elements on the measurement table	≥0,1 m	10 %	Both
D2.2	Spacing between any two elements where one or more of the elements are not on a table-top	Typical	n/a	Both
D2.3	Minimum distance between the rack (or cabinet) containing the EUT and the vertically rising cabling which would normally leave the measurement facility	0,2 m	10 %	Both
D2.4	Spacing between AMN and EUT	0,8 m	10 %	Conducted
D2.5	Spacing between AMN and local AE	≥0,8 m	10 %	Both
D2.6	Spacing between AAN and EUT	0,8 m	10 %	Conducted
D2.7	Horizontal spacing between EUT and current probe (or 150 Ω resistor) (See ^b) Spacing between current probe and 150 Ω resistor Spacing between 150 Ω resistor and optional ferrites (CMAD)	0,3 m to 0,8 m 0,1 m 0,1 m	10 %	C.4.1.6.3
D2.8	Horizontal spacing between EUT and current probe (See ^b) Spacing between current probe and CVP Spacing between 150 Ω resistor and optional ferrites (CMAD)	0,3 m 0,1 m 0,1 m	10 %	C.4.1.6.4
	Space between the cable under test and the RGP	0,04 m	±0,01	
D2.9	Spacing between AAN and local AE	≥0,8 m	n/a	Conducted
D2.10	Measurement distance when testing frequencies up to 1 GHz. See Table A.2, Table A.4, Table A.6 and Table A.7	3 m to 10 m	±0,1 m	Radiated
D2.11	Measurement distance when testing frequencies above 1 GHz. See Table A.3, Table A.5 and Table A.7	1 m to 10 m	±0,1 m	Radiated
D2.12	Spacing between: EUT, local AE and associated cabling; and metal surfaces other than the RGP This spacing does not apply when a combination of table-top and floor-standing equipment is measured. In this case the table-top EUT may be 0,4 m from the vertical RGP as shown in Figure D.7.	≥0,8 m	10 %	Conducted
D2.13	Thickness of insulation between floor-standing EUT, local AE and associated cabling and the RGP	≤0,15 m	10 %	Both
D2.14	Height to the top of table for radiated measurements	0,8 m	±0,01 m	Radiated
D2.15	Height to the top of table for conducted measurements	0,8 m or 0,4 m	±0,01 m	Conducted
D2.16	Spacing between table-top EUT, local AE and associated cabling and the RGP For measuring analogue/digital data ports, the line under test shall be kept 0,4 m distant from the RGP for as long as possible before being run to the termination point. For testing using C.4.1.6.3 this also includes the cable from the measurement device to the AE. The section of cable running to and from the termination point shall be exempt from the spacing to the RGP requirement given here.	0,4 m	10 %	Conducted
D2.17	Spacing between: table-top EUT/AE cables or bundled EUT/AE cables draped over the back of the table; and the RGP This may be achieved by a non-conductive support.	0,4 m above the RGP	10 %	Both
D2.18	Height of the cables connecting table-top and floor-standing parts	See ^a	10 %	Both

^a—Lowest of: 0,4 m; or connector height

^b—Where the test arrangement is 0,4 m from a vertical RGP the horizontal spacing is from the projection of the EUT onto the vertical RGP, to the current probe. See Figure D.4.

Measurement types have the following meaning:—

—Conducted = All types of conducted measurements—

—Radiated = All types of radiated measurements—

—Both = All types of conducted measurements and all types of radiated measurements

Where manufacturer-provided cables have to be used and are too short to meet the requirements of this table, the

~~equipment shall be arranged to be as close to the requirements of this table as is reasonably practical and the actual arrangement shall be described in the test report.~~

~~The EUT, local AE and associated cabling shall be arranged in the most compact practical arrangement while respecting typical spacing and the requirements of this table.~~

~~Where the EUT is a module as defined in Figure 2, the distances specified relative to the EUT are measured to the surface of the host.~~

~~Where the EUT is rack-mounted, the distances specified relative to the EUT are measured to the surface of the rack.~~

~~Tolerance value aligned with the CISPR 16 series.~~

Table Clause	Element	Spacing/ Distances	Tolerance (±)	Measurement
D2.1	Spacing between any two elements on the measurement table (See °)	≥0,1 m	n/a	Both
D2.2	Spacing between any two elements where one or more of the elements are not on a table-top	Typical	n/a	Both
D2.3	Distance between the rack (or cabinet) containing the EUT and the vertically rising cabling which would normally leave the measurement facility	≥0,2 m	n/a	Both
D2.4	Spacing between AMN and EUT	0,8 m	0,08 m	Conducted
D2.5	Spacing between AMN and local AE	≥0,8 m	n/a	Both
D2.6	Spacing between AAN and EUT	0,8 m	0,08 m	Conducted
D2.7	Horizontal spacing between EUT and current probe (or 150 Ω resistor) (See ^b) Spacing between current probe and 150 Ω resistor Spacing between 150 Ω resistor and optional ferrites (CMAD)	0,3 m to 0,8 m 0,1 m 0,1 m	0,03 m 0,01 m 0,01 m	C.4.1.6.3.
D2.8	Horizontal spacing between EUT and current probe (See ^b) Spacing between current probe and CVP Spacing between 150 Ω resistor and optional ferrites (CMAD)	0,3 m 0,1 m 0,1 m	0,03 m 0,01 m 0,01 m	C.4.1.6.4.
	Space between the cable under test and the RGP.	0,04 m	0,01 m	
D2.9	Spacing between AAN and local AE	≥0,8 m	n/a	Conducted
D2.10	Measurement distance when testing frequencies up to 1 GHz. See Table A.2, Table A.4, Table A.6 and Table A.7	3 m to 10 m	0,1 m	Radiated
D2.11	Measurement distance when testing frequencies above 1 GHz. See Table A.3, Table A.5 and Table A.7	1 m to 10 m	0,1 m	Radiated
D2.12	Spacing between: EUT, local AE and associated cabling; and metal surfaces and objects other than the RGP This spacing does not apply when a combination of table-top and floor-standing equipment is measured. In this case the table-top EUT may be 0,4 m from the vertical RGP as shown in Figure D.7	≥0,8 m	n/a	Conducted
D2.13	Thickness of insulation between floor standing EUT and local AE and the RGP	≤0,15 m	n/a	Both
D2.14	Thickness of insulation between cabling to AE (whether local or located outside the test area, including power cabling) and the Horizontal RGP. This only covers the portion of this cabling that is routed directly above the Horizontal RGP	10 mm to 150 mm	n/a	Both
D2.15	Height to the top of table for radiated measurements	0,8 m	0,01 m	Radiated
D2.16	Height to the top of table for conducted measurements (with Vertical RGP)	0,8 m	0,01 m	Conducted
	Height to the top of table for conducted measurements (with Horizontal RGP)	0,4 m		
D2.17	Spacing between table-top EUT, local AE and associated cabling and the RGP	0,4 m	0,04 m	Conducted

Table Clause	Element	Spacing/ Distances	Tolerance (±)	Measurement
	For measuring analogue/digital data ports, the line under test shall be kept 0,4 m distant from the RGP for as long as possible before being run to the termination point. For testing using C.4.1.6.3 this also includes the cable from the measurement device to the AE. The section of cable running to and from the termination point shall be exempt from this RGP spacing requirement.			
D2.18	Spacing between: table-top EUT/AE cables or bundled EUT/AE cables draped over the back of the table; and the RGP This may be achieved by a non-conductive support.	0,4 m above the RGP	0,04 m	Both
D2.19	Minimum height of the cables connecting table-top and floor standing parts	(See ^a)	n/a	Both
^a Lowest of: 0,4 m; or connector height. ^b Where the test arrangement is 0,4 m from a vertical RGP the horizontal spacing is from the projection of the EUT onto the vertical RGP, to the current probe. See Figure D.4 . ^c Except where MME ports use technologies that require a specific physical alignment and spacing of less than 0,1 m to operate as intended. Measurement types have the following meaning: – Conducted = All types of conducted measurements – Radiated = All types of radiated measurements – Both = All types of conducted measurements and all types of radiated measurements Where manufacturer-provided cables have to be used and are too short to meet the requirements of this table, the equipment shall be arranged to be as close to the requirements of this table as is reasonably practical and the actual arrangement shall be described in the test report. The EUT, local AE and associated cabling shall be arranged in the most compact practical arrangement while respecting typical spacing and the requirements of this table. Where the EUT is a module as defined in Figure 2, the distances specified relative to the EUT are measured to the surface of the host. Where the EUT is rack mounted, the distances specified relative to the EUT are measured to the surface of the rack.				

D.1.2 Table-top arrangement

The following specific arrangements apply.

Equipment, including the power supply, intended for table-top use shall be placed on a non-conductive table of sufficient size to hold the EUT, local AE and associated cabling. Where practical, the rear of the EUT should be flush with the rear of the table.

For radiated measurements the table shall be made of a material with a dielectric constant which minimises the impact on the results, for example, by the use of unpainted expanded polystyrene. Subclause 5.5.2 of ~~CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012~~ CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012 describes a measurement to help ensure that the dielectric qualities of the material used for construction of the table are appropriate.

The arrangement of external power supply units (including AC/DC power converters) shall meet the requirements of Table D.2. Where possible, cables that connect between modules or units shall hang over the back of the table. If a cable hangs closer than 0,4 m from the horizontal RGP (or floor), the excess shall be folded at the cable centre into a bundle no longer than 0,4 m, such that the bundle is 0,4 m above the horizontal RGP.

If the mains port input cable is less than 0,8 m long, (including power supplies integrated in the mains plug) an extension cable shall be used such that the external power supply unit is placed on the measurement table. The extension cable shall have similar characteristics to

the mains cable (including the number of conductors and the presence of ground connection). The extension cable shall be treated as part of the mains cable.

Power supply output cables shall be treated as inter-unit cables.

Equipment may be stacked if this is a normal arrangement for this equipment.

~~Example measurement arrangements are given in Figure D.1 to Figure D.5 and Figure D.8.~~

Example measurement arrangements are given in Figure D.1 to Figure D.5, Figure D.8, Figure D.11 and Figure D.12.

D.1.3 Floor standing arrangement

Where cable routing is specified by the manufacturer, this routing shall be used.

Where the inter-unit cabling is typically routed overhead, it shall be routed vertically to an overhead support. Overhead inter-unit cables shall rise from the first unit up to the support, run along the support, and drop down into the other unit. Overhead exit cables shall rise from the first unit up to the support, run along the support to a specified distance, drape down to the RGP, and route out of the facility to remote AE. Excess cable shall be bundled non-inductively on, but separated from, the RGP (respecting separation distances as defined in Table D.2).

Mains cabling shall drape vertically to (but be insulated from) the horizontal RGP.

The EUT shall be insulated (by insulation of maximum thickness of 150 mm) from the horizontal reference ground plane. If the equipment requires a dedicated ground connection, this shall be provided and bonded to the RGP.

Examples are given in Figure D.6 and Figure D.9.

D.1.4 Combinations of table-top and floor standing EUT arrangement

The following specific arrangements apply.

For the assessment of a combination of table-top and floor standing EUT, two RGPs may be required. The horizontal plane is always the RGP for the floor standing equipment while the RGP for the table-top equipment during conducted emission measurements may be either horizontal or vertical. The inter-unit cables between a table-top unit and a floor standing unit which are long enough to drape on the horizontal RGP shall be non-inductively bundled (or if too short or stiff for bundling, arranged but not-coiled) and placed on the table or supported at 0,4 m or at the height of the lowest cable entry point if this is below 0,4 m.

Examples of general arrangements are given in Figure D.7 and Figure D.10.

D.1.5 Arrangements for radiated measurement in a FAR

Where necessary, an access hole should be provided in the centre of the turntable to facilitate routing of cables.

Mains power outlets may be placed on the surface of the turntable (or supporting element), if the site validation requirements for the chamber can be met in this configuration.

The arrangement of the EUT and local AE shall be identical to those used for measurements using a OATS/SAC/FSOATS except for cables that leave the test area. These cables shall be routed horizontally with a minimum exposed length of 0,8 m, before being routed vertically

with a minimum of exposed length of 0,8 m, to the bottom of the test volume (See Figure D.12). They shall then be routed to the centre of the turntable where, if possible the cables shall drape vertically downward. The cables shall then leave the chamber by the shortest possible route to minimise any impact. Where the cables are shorter than 1,6 m, as defined by the manufacturer, then the horizontal component shall be as close to 0,8 m as possible.

Example measurement arrangements are given in Figure D.11 and Figure D.12.

D.2 MME-related conditions for conducted emission measurement

D.2.1 General

During measurements of conducted emissions, any required dedicated ground connection of the EUT shall be made to the reference point of the AMN. Where not otherwise provided or specified by the manufacturer, this ground connection shall be of the same length as the mains port cable and run parallel to the mains port cable at a separation distance of not more than 0,1 m.

“Coaxial” broadcast receiver tuner ports shall be connected to an AAN (or a CDN as defined in IEC 61000-4-6) that provides a 150 Ω common mode termination to ground and is bonded to the RGP.

In addition to the general principles given above the following requirements apply.

The mains cable of the unit being assessed shall be connected to one AMN. All other units of the EUT and AE shall be connected to a second (or multiple) AMN(s). It is acceptable to connect these other equipments to an AMN via extension cables that include one or multiple socket outlets. Where additional socket outlets are needed, the extension shall be as short as practical. All AMNs shall be bonded to a RGP.

For AMNs mounted below the RGP an extension cable may be used. The AMN specification shall be met at the connection point for the EUT (the end of the extension cable or power strip) with at least 0,8 m spacing between the EUT and the connection point on the extension cable.

Where the EUT is a collection of equipment with multiple units, each having its own power cable, the point of connection for the AMN is determined by the following rules:

- for an EUT that has several modules, each with its own power cable (however terminated) and for which the manufacturer provides a power strip (multi-socket mains splitter) with a single power cable for connection to the external power source, a single measurement shall be performed at the mains input to that power cable;
- power cables or terminals which are not specified by the manufacturer to be connected via a host unit shall be measured separately;
- power cables or field wiring terminals (mains input terminals) which are specified by the manufacturer to be connected via a host unit or other power-supplying equipment shall be connected as described by the manufacturer;
- where a special connection is specified, the necessary hardware to effect the connection shall be supplied by the manufacturer for the purpose of this measurement.

In all other cases the conducted emissions on each individual EUT with its own power cable that is terminated in a power supply plug of a standard design (IEC TR 60083 for example) shall be measured separately.

Any AAN used during conducted emission measurements shall be selected and configured to be representative of the network in which the EUT is intended to operate. All ports of the AAN shall be correctly terminated in accordance with D.1. Where the 1 m requirement cannot be

achieved, because of the position of the power input port/wired network port, then the effective length shall be as short as possible. In the case of EUTs including floor standing equipment the cable connecting the analogue/digital data port to the AAN may be positioned perpendicular to the EUT for a distance between of 0,3 m and 0,8 m then drop vertically to (but be insulated from) the horizontal RGP before being extended to the AAN. In these cases any bundling may be located on (but be insulated from) the ground plane

D.2.2 Specific conditions for table-top equipment

The RGP shall have a minimum size of 2 m by 2 m and shall extend a minimum of 0,5 m beyond the EUT, local AE and associated cabling in all directions.

Alternative 1: The measurement shall be performed using a vertical RGP. The rear of the EUT, local AE and associated cabling shall be 0,4 m from the vertical RGP. All ground planes in use shall be bonded together. AMN(s) and AAN(s) in use shall be bonded to either the vertical RGP or other metal planes bonded to it.

The portions of signal cables that hang over the rear of the table shall be positioned at a distance of 0,4 m from the vertical RGP and no less than 0,4 m from any horizontal RGP bonded to the vertical RGP. If necessary, maintain the separations using a fixture made of non-conductive material with an appropriate dielectric constant.

An example of the measurement arrangement is given in Figure D.2.

Alternative 2: The measurement shall be performed with a horizontal RGP. The EUT, local AE and associated cabling shall nominally be spaced 0,4 m above the horizontal RGP.

Example measurement arrangements are given in Figure D.3 and Figure D.5.

D.2.3 Specific requirements for floor standing equipment

If conducted emission measurements are undertaken within a SAC, the EUT, local AE and associated cabling shall be configured as defined in D.2.1. whilst meeting the general principles given in D.1.1. The AE cable routing shall be overhead if the EUT is designed for this configuration. Example measurement arrangements are given in Figure D.6.

D.2.4 Specific requirements for combined table-top and floor standing equipment

The configuration for conducted emission measurements shall be as defined in D.2.1 whilst meeting the general principles given in D.1.1.

The table-top equipment shall be assessed using alternative 1 or alternative 2 in D.2.2. The floor standing equipment shall be assessed on a horizontal RGP. If a vertical RGP is used for the table-top equipment, care shall be taken that the floor standing equipment is at least 0,8 m from the vertical RGP. This may require that the spacing between the table-top equipment and floor standing equipment be set at a small and convenient distance.

Example measurement arrangements are given in Figure D.7.

D.3 MME-related requirements for radiated measurement

D.3.1 General

~~Unless some other configuration is typical of normal use, or specified by the manufacturer, mains cables shall drop directly to the RGP before being routed to the mains power outlet.~~
Unless some other configuration is typical of normal use, or specified by the manufacturer, mains cables shall drop vertically before being routed horizontally to the mains power outlet, maintaining the separation distances defined in Table clause D2.14. This outlet should not

protrude above the RGP. If the outlet has a metal case, it shall be bonded to the RGP. If the mains outlet has a protective earth, it shall be bonded to the RGP. If used, the AMN shall be installed under the RGP.

D.3.2 Requirements for table-top equipment

Excess length of cables shall only be included in the arrangement to represent normal installation and shall be bundled in line with D.1.1. An example measurement arrangement is given in Figure D.8.

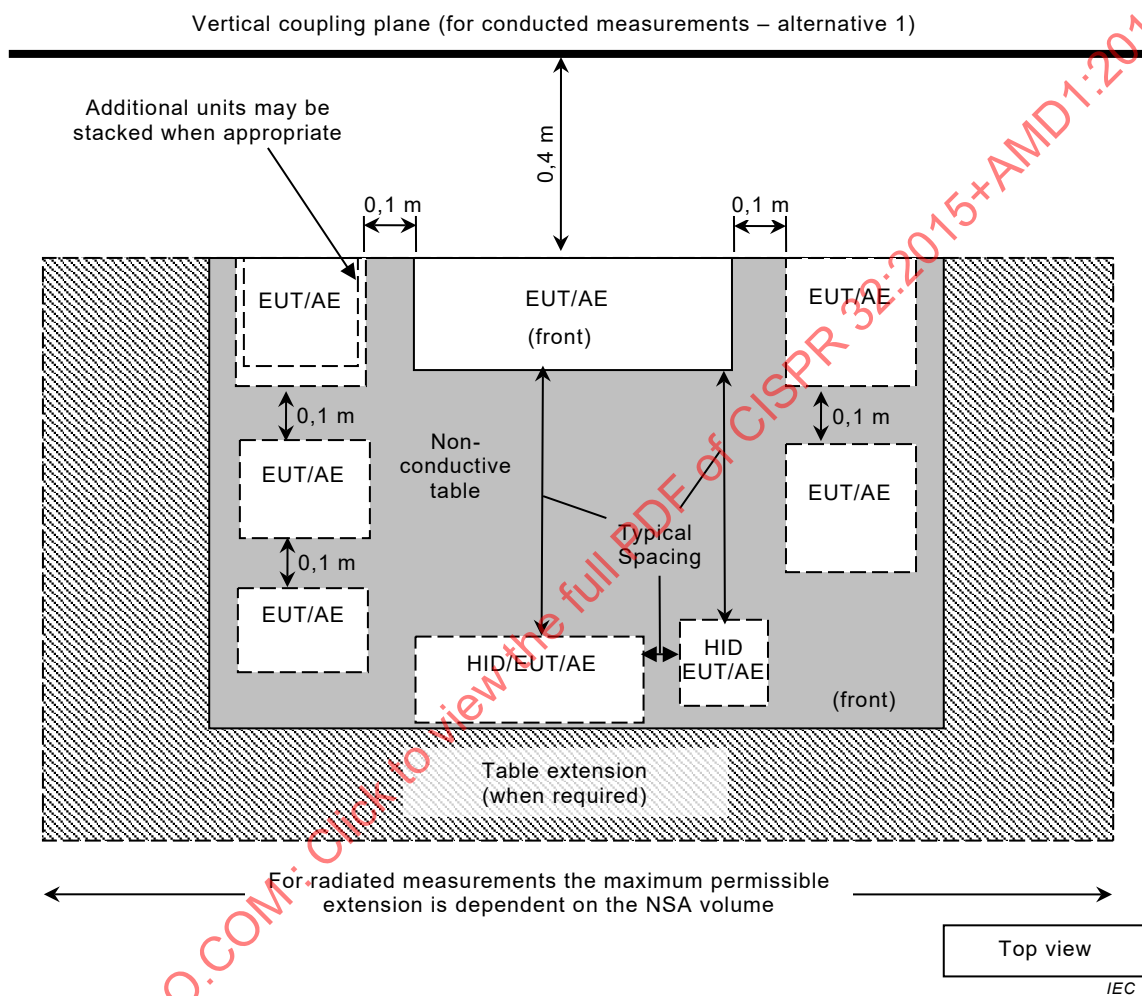


Figure D.1 – Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted and radiated emission) (top view)

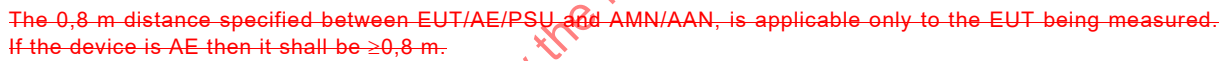




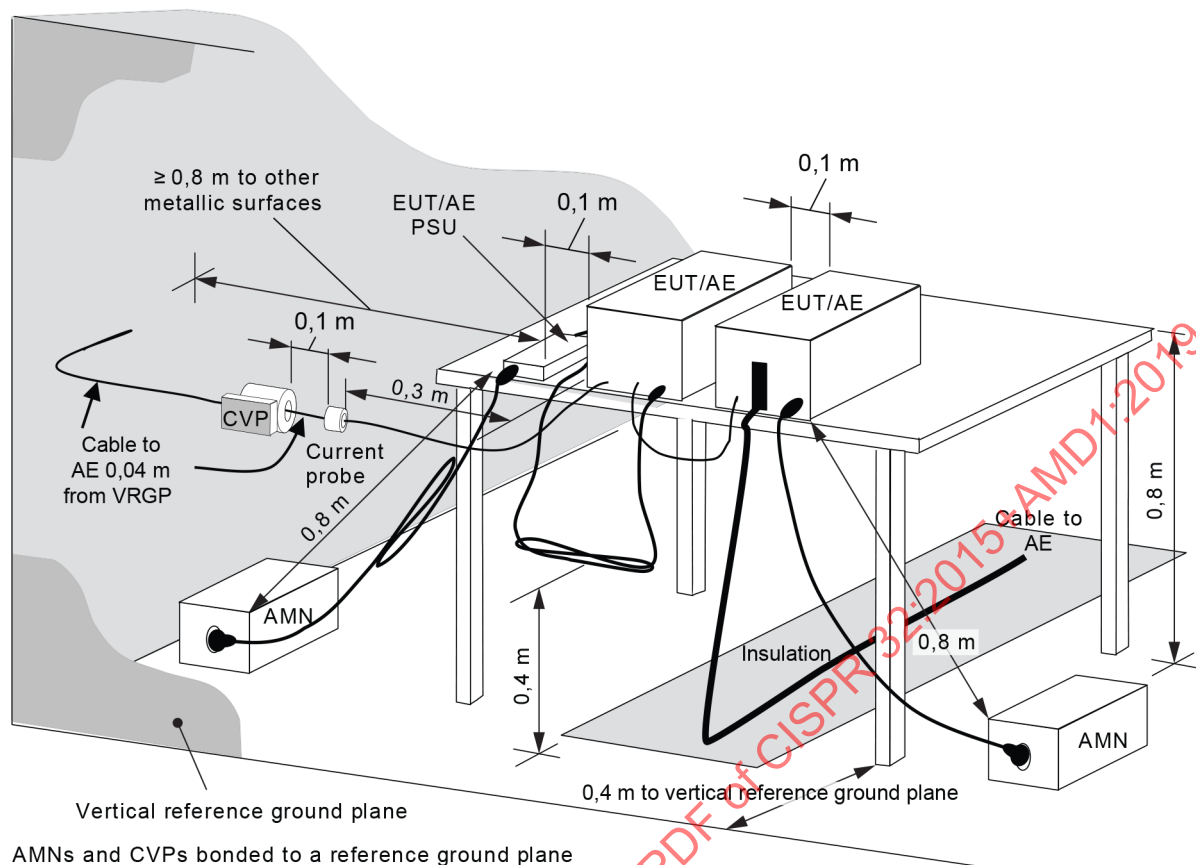
Figure D.2 – Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 1)



Figure D.3 – Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 2)



The cable under test shall be positioned 0,04 m from the vertical RGP and run at this position between the EUT and AE. This restriction does not apply to the section of the cable passing through the voltage probe.



IEC

The 0,8 m distance specified between EUT/local AE/PSU and AMN/AAN, is applicable only to the EUT being measured. If the device is AE then it shall be $\geq 0,8$ m.

The cable under test shall be positioned 0,04 m from the vertical RGP and run at this position between the EUT and AE. This restriction does not apply to the section of the cable passing through the voltage probe and current probe.

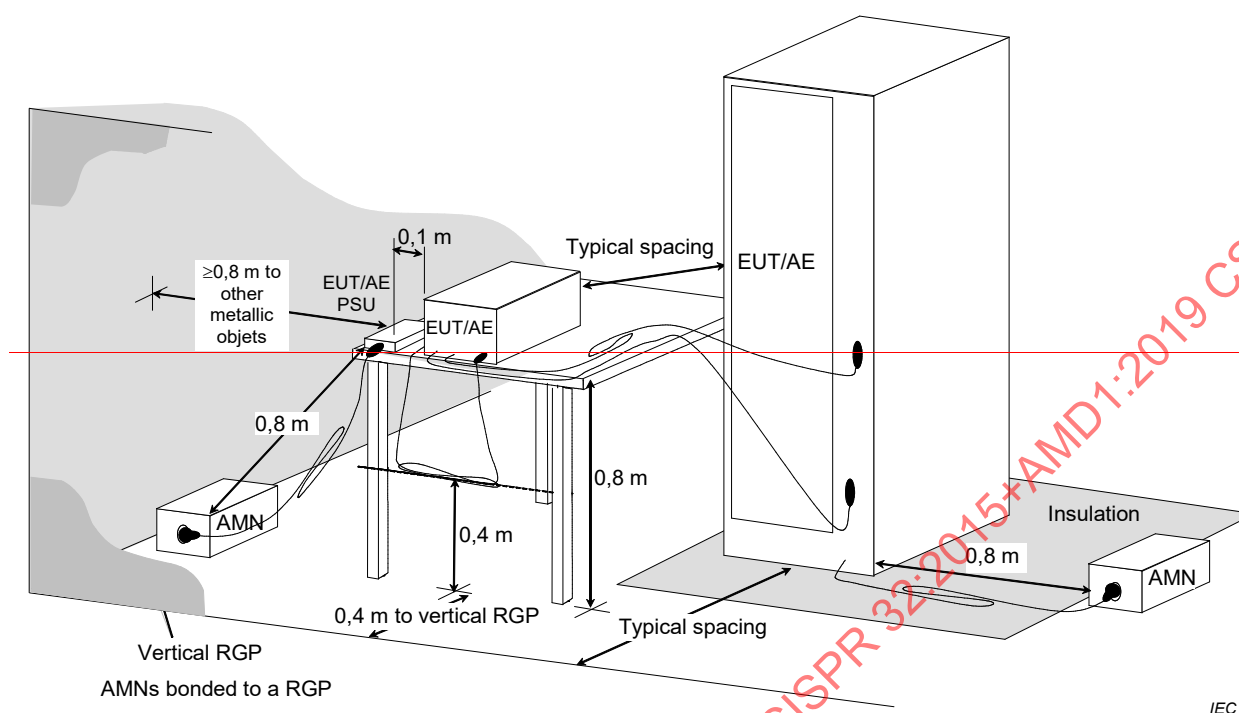
Figure D.4 – Example measurement arrangement for table-top EUT measuring in accordance with C.4.1.6.4



Figure D.5 – Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 2, showing AAN position)

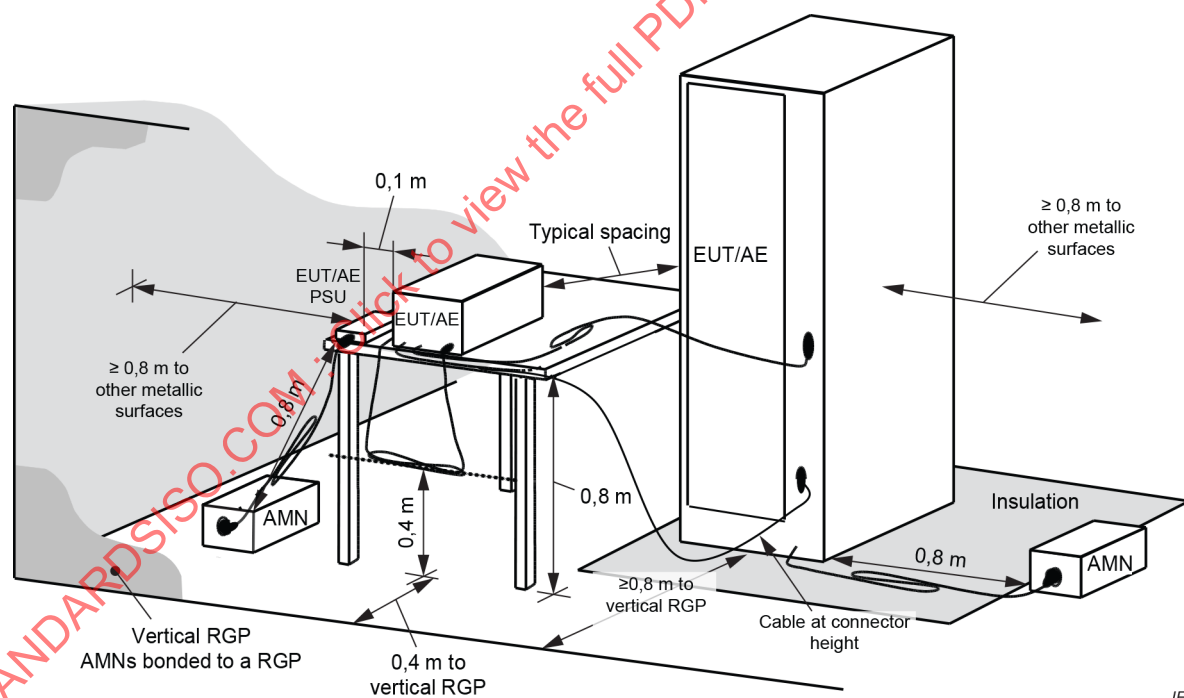


Figure D.6 – Example measurement arrangement for floor standing EUT (conducted emission measurement)



IEC

The 0,8 m distance specified between EUT/local AE/PSU and AMN, is applicable only to the EUT being measured. If the device is AE then it shall be $\geq 0,8$ m.



IEC

The 0,8 m distance specified between EUT/local AE/PSU and AMN, is applicable only to the EUT being measured. If the device is AE then it shall be $\geq 0,8$ m.

**Figure D.7 – Example measurement arrangement for combinations of EUT
(conducted emission measurement)**

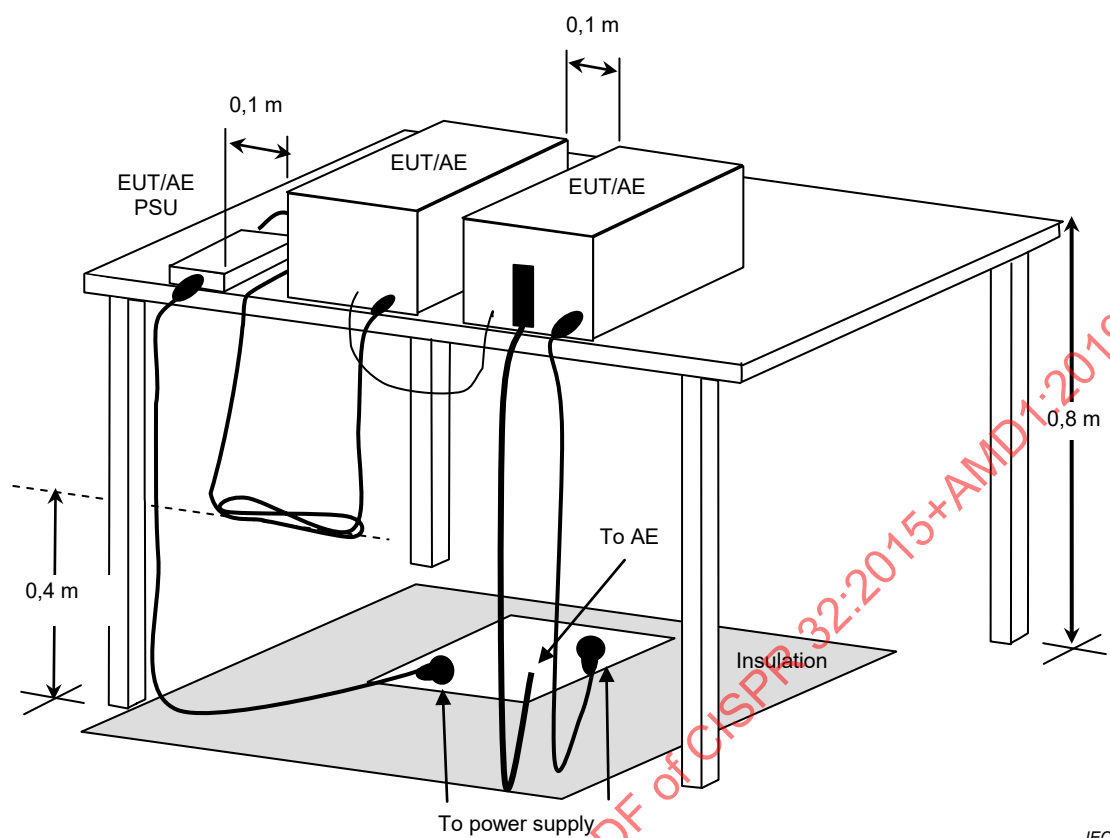
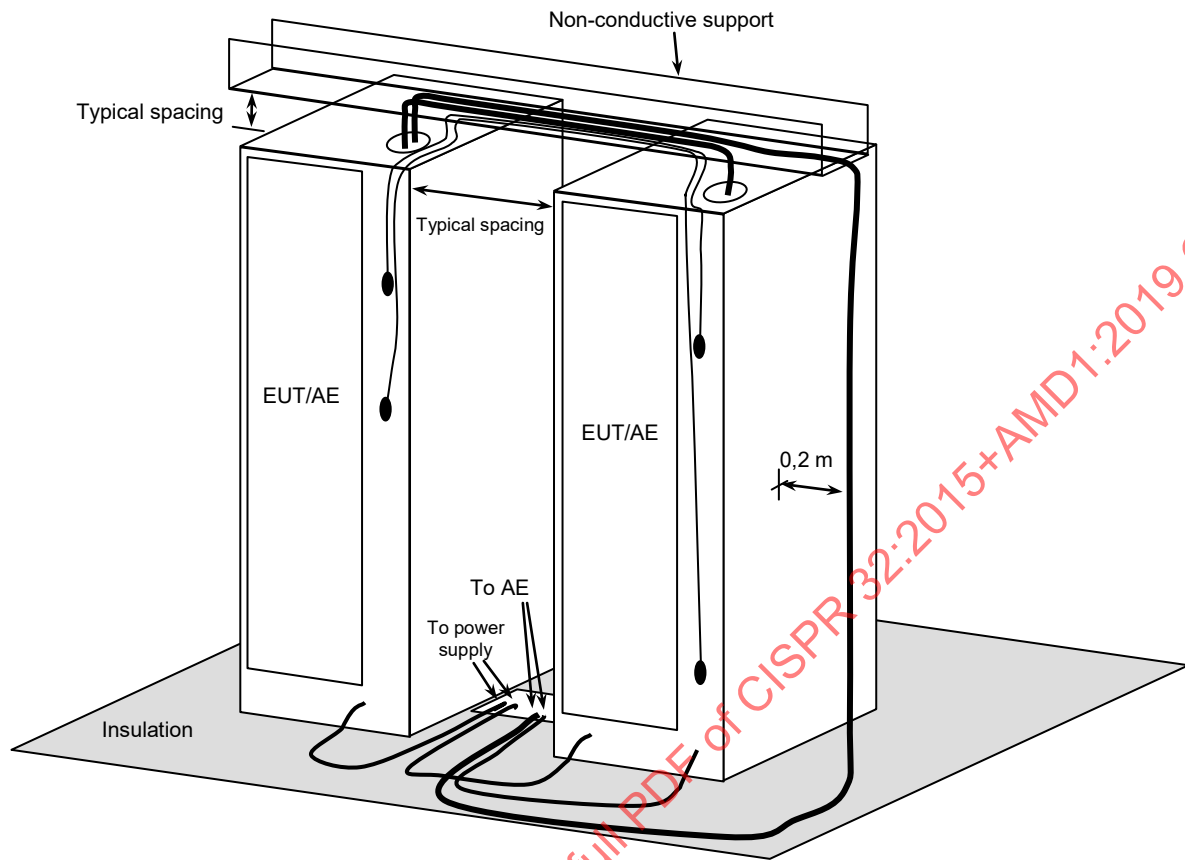
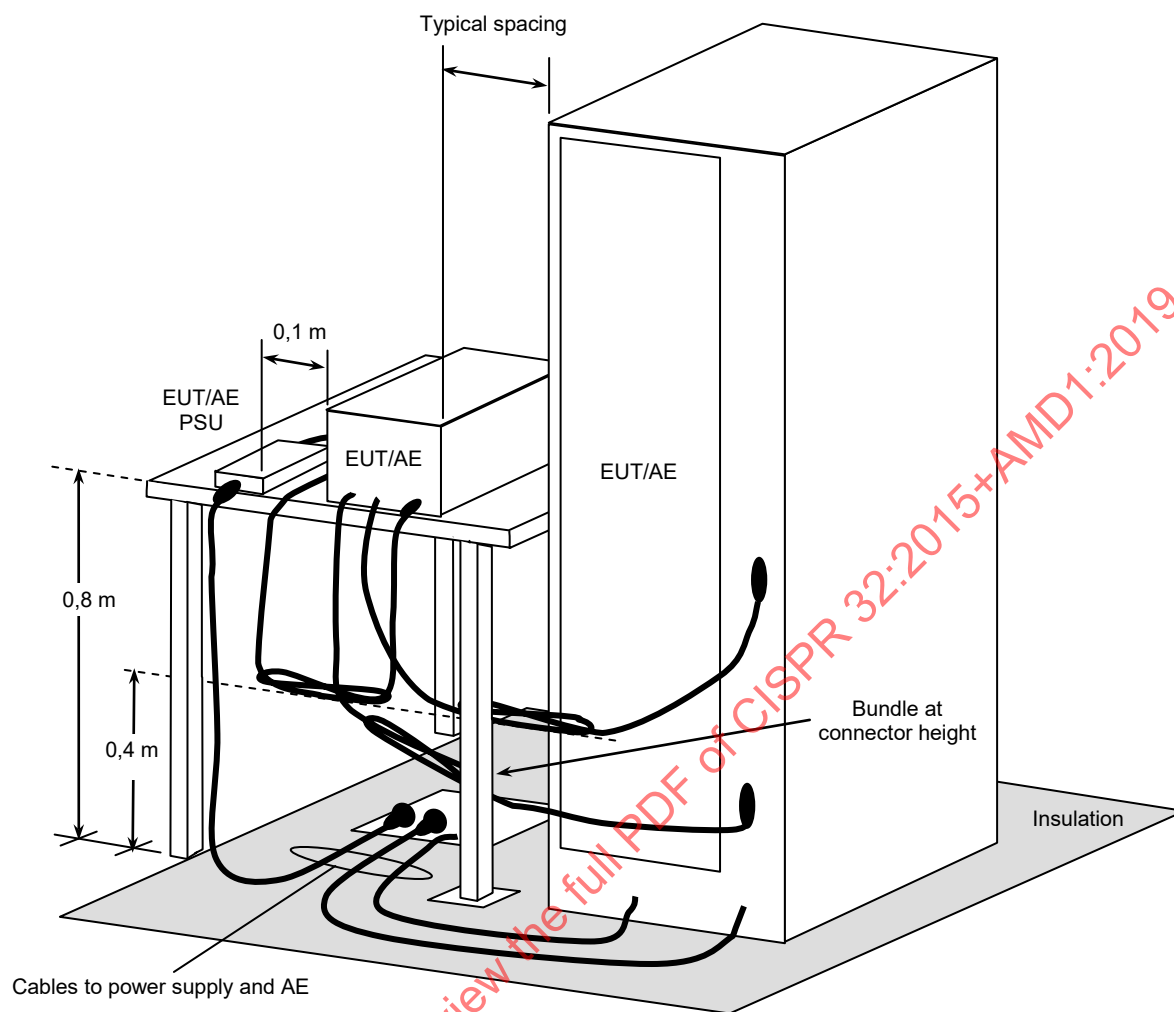


Figure D.8 – Example measurement arrangement for table-top EUT (radiated emission measurement)



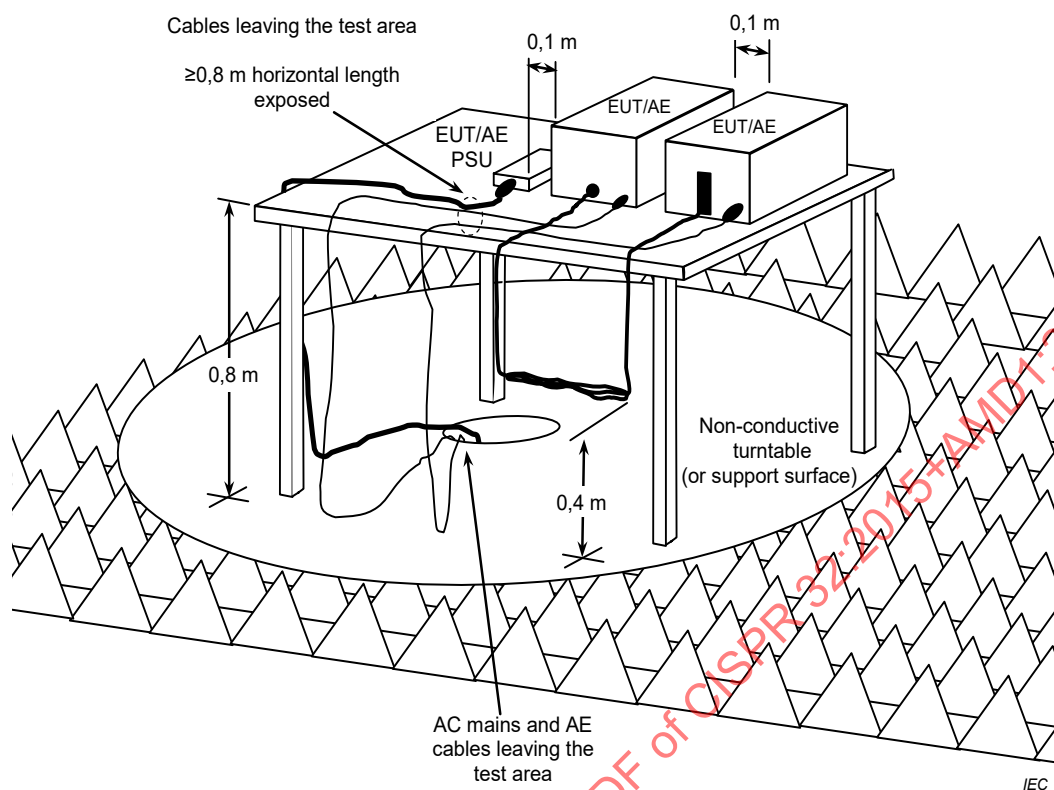
IEC

**Figure D.9 – Example measurement arrangement for floor standing EUT
(radiated emission measurement)**



IEC

**Figure D.10 – Example measurement arrangement for combinations of EUT
(radiated emission measurement)**



**Figure D.11 – Example measurement arrangement for tabletop EUT
(radiated emission measurement within a FAR)**

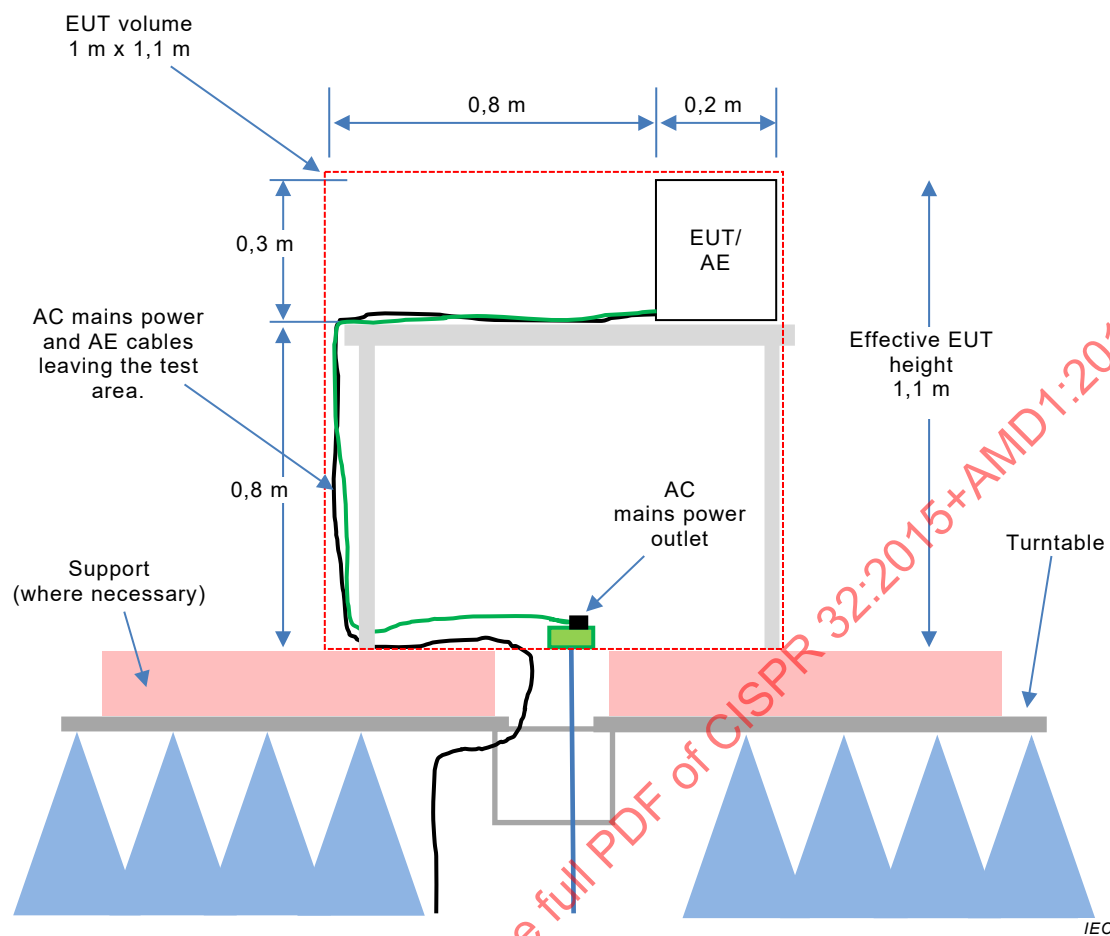


Figure D.12 – Example cable configuration and EUT height
(radiated emission measurement within a FAR)

Annex E (informative)

Prescan measurements

The purposes of a prescan measurement are to determine the frequencies at which an EUT produces the highest level of emissions and to help select the configuration(s) to be used in the formal measurements.

Prescanning should be performed on various EUT configurations to find the configuration(s) that produce(s) the highest amplitudes with respect to the limit. This configuration should then be used during formal measurements.

The number of configurations to be considered is dependent upon the complexity of the EUT. Therefore, a quick and simple procedure should be established for comparative purposes so that the impact of varying the configuration can be found. Changes in configurations which may be considered include:

- mode of operation, as defined in 3.1.23;
- supply voltage discussed in A.1;
- arrangement discussed in Annex D;
- number and arrangement of modules within a system. See Figure 2;
- number of cables attached applying the criteria in D.1.1;
- position of cables, local AE and HID as required in Annex D.

The prescan method attempts to closely emulate the formal procedure so that effective comparisons can be achieved. For example, a limited height SAC would be an appropriate prescan facility followed by an OATS/SAC for formal measurements. An effective prescan will give confidence that the configuration which produces the highest amplitude emission with respect to the limit has been found.

Prescan measurements may be performed with spectrum analysers without pre-selection provided that precautions are used to ensure that the instrument is not overloaded.

A simple procedure to check for overload is to repeat a measurement with an attenuator (for example, 6 dB) added at a convenient point in the measurement path so that the signal present at any active or nonlinear stage of the measurement path (amplifiers, limiters, receivers, and so forth) is reduced by a known amount. If the measured signal level does not decrease by approximately the value of the attenuator used (within 0,5 dB), then the measurement system may be overloaded and steps should be taken to correct the problem. Further details are given in Annex B of CISPR 16-2-1:2008/AMD 1:2010/AMD2:2013 CISPR 16-2-1:2014.

Annex F (informative)

Test report contents summary

Guidance for compiling a test report can be found in ISO IEC 17025. References to ISO IEC 17025:2005 and requirements defined in relevant clauses of that standard are given in Table F.1. See Clause 9 for general reporting requirements. Additional information may also be added to the test report as necessary.

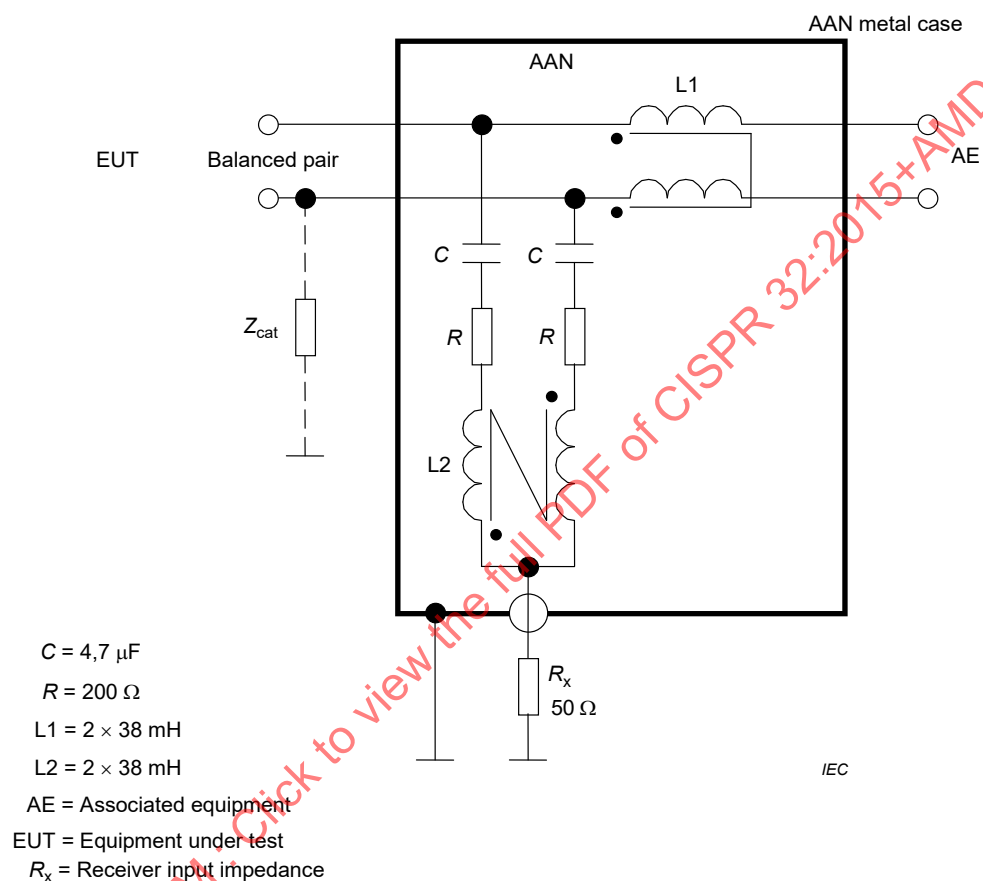
Table F.1 – Summary of information to include in a test report

Item	CISPR 32 Clause or subclause	ISO IEC 17025:2005 clause or subclause	Details to be included
Measurement arrangement	Annex D	5.10.1	Description of the final configuration.
Host and modules	6.2	5.10.1	Description of the host and modules.
Applicability	8	5.10.3.1 a) and e)	Decision and justification not to measure.
Special measures	7	5.10.1	Description of special measures needed to ensure compliance.
Highest internal frequency	8	5.10.1	Value of F_x . See Table 1.
General guidance	9	5.10 all (5.10.2 especially)	At least: 1. Class of limit (Class A or Class B) that is appropriate for the EUT. 2. Mode of operation of the EUT. 3. How the ports were exercised.
General content	9	5.10.1, 5.10.2	Photographs of the measurement configuration and arrangement for the formal measurements
Emissions data and calculations	9, Annex A, C.2.2.4	5.10.1	Tabular data should be presented covering the requirements of C.2.2.4.
Emission details	9	5.10.1	Pertinent information for each emission.
AAN category	9	5.10.1	Category of AAN used during wired network port measurement.
Calculated Measurement uncertainty	9	5.10.3.1.c), 5.10.4.1 b), 5.10.4.2	Calculated measurement uncertainty for each measurement performed.
Compliance statement	9, 10	5.10.2 1), 5.10.3.1 b)	Class of limit whose requirements the EUT satisfies.
Measurement distance used	Annex A, C.2.2.4	5.10.1	Measurement distance used and, where relevant, how the limit was calculated.
Exercising of ports	Annex A, Annex B	5.10.1	Description of the procedures used to exercise the ports. Justification of any non-standard procedures used. Specifically for Ethernet: the data rate used.
Ambients	C.2.2.3	5.10.3.1 a)	Procedure used to reduce the impact of ambients.
Position of cables	Annex D	5.10.1	The disposition of the excess cable shall be noted. Also record cable lengths if those defined cannot be achieved.
Table-top EUT arrangement	Annex D	5.10.1	Measurement arrangement alternative used for the conducted emission measurement.
Floor-standing arrangement due to a physical hazard	D.1.1	5.10.1	The test report shall document the decision and justification to test in a floor-standing arrangement rather than a table-top arrangement due to a physical hazard.

Annex G (informative)

Support information for the measurement procedures defined in C.4.1.1

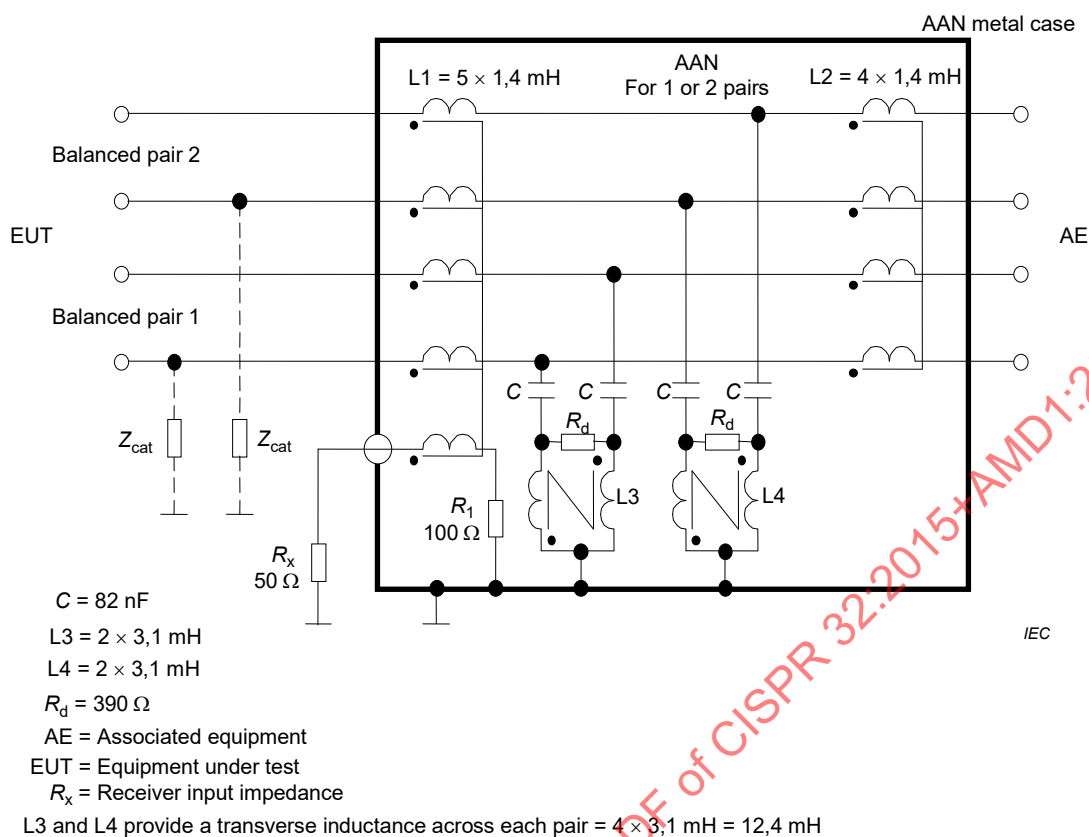
G.1 Schematic diagrams of examples of asymmetric artificial networks



Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

Figure G.1 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs

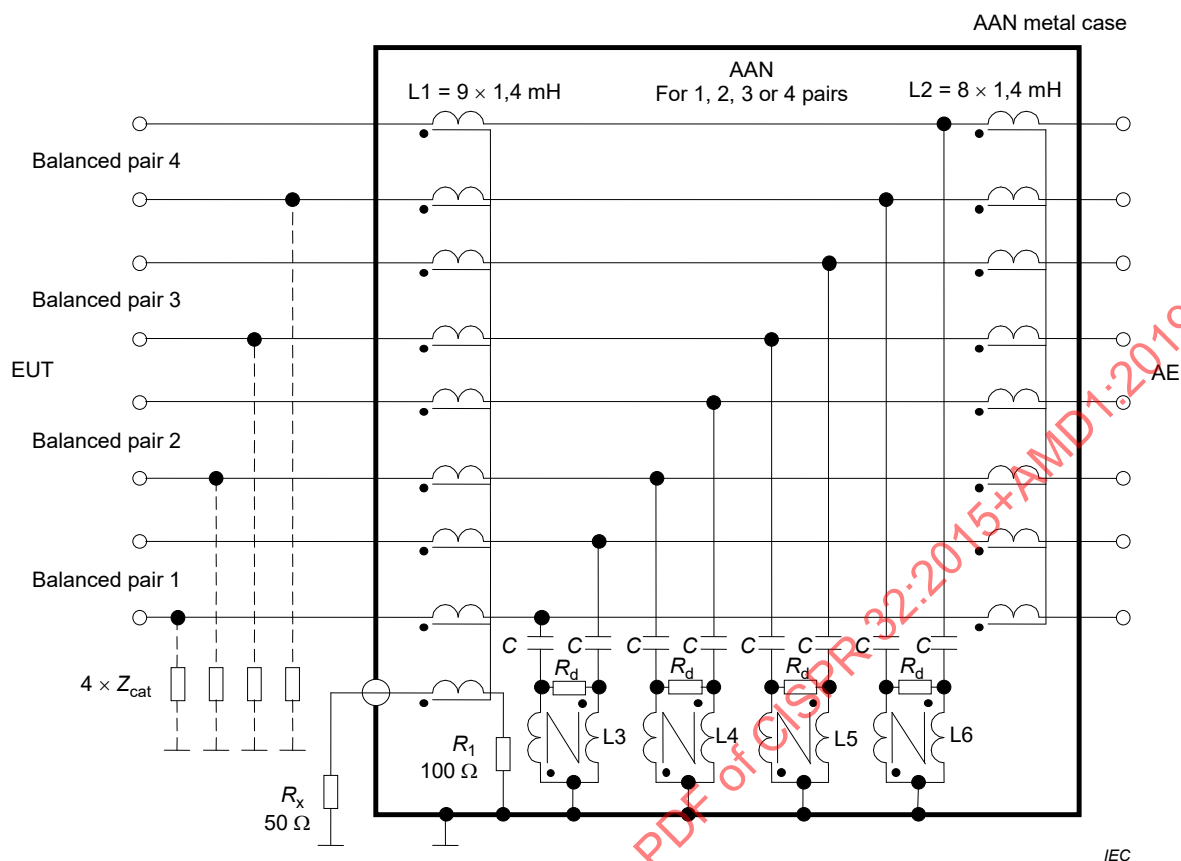


Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN can be used to measure common mode emissions equally well on a single unscreened balanced pair or on two unscreened balanced pairs.

Figure G.2 – Example AAN with high LCL for use with either one or two unscreened balanced pairs



$C = 82 \text{ nF}$

$R_d = 390 \Omega$

AE = Associated equipment

EUT = Equipment under test

R_x = Receiver input impedance

L3, L4, L5 and L6 = $2 \times 3,1 \text{ mH}$

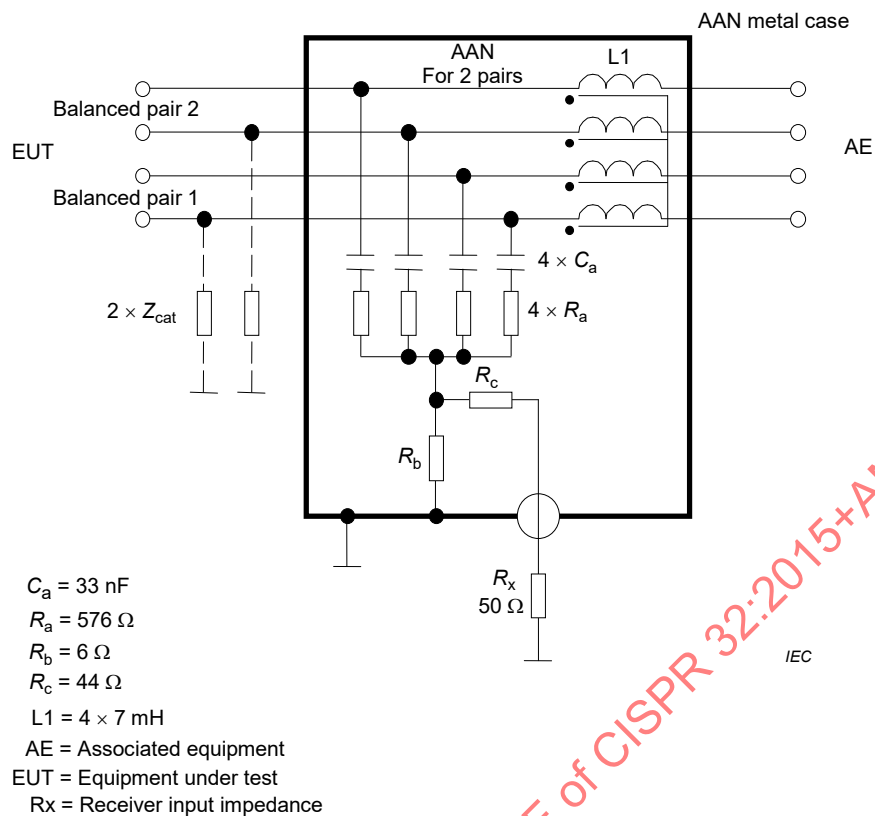
L3, L4, L5, and L6 provide a transverse inductance across each pair = $4 \times 3,1 \text{ mH} = 12,4 \text{ mH}$

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN can be used to measure common mode emissions equally well on a single unscreened balanced pair, or on two, three or four unscreened balanced pairs.

Figure G.3 – Example AAN with high LCL for use with one, two, three, or four unscreened balanced pairs

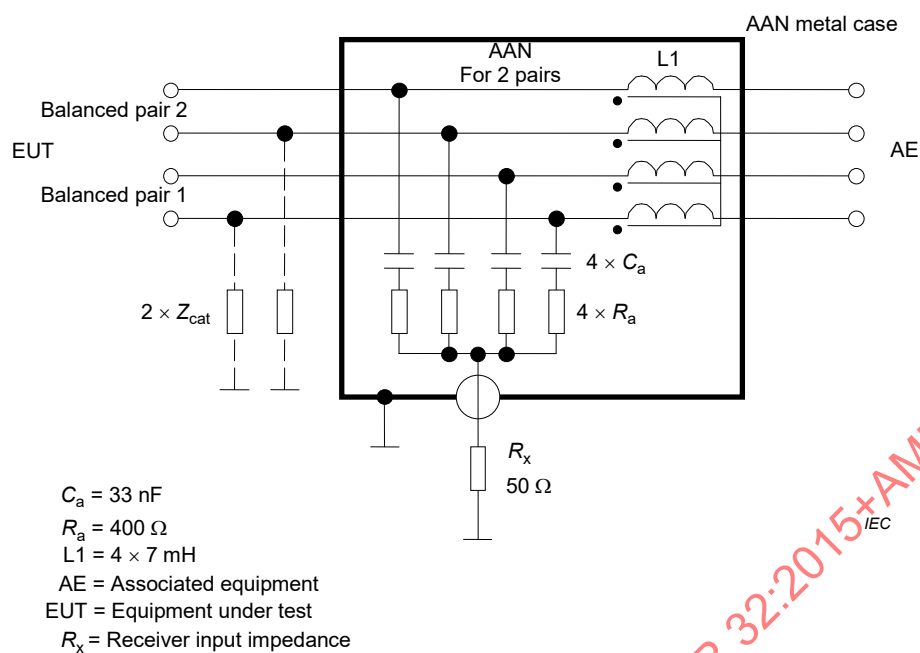


Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 34 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN should not be used for cables which have at least one unused pair, see C.4.1.3

Figure G.4 – Example AAN, including a 50 Ω source matching network at the voltage measuring port, for use with two unscreened balanced pairs

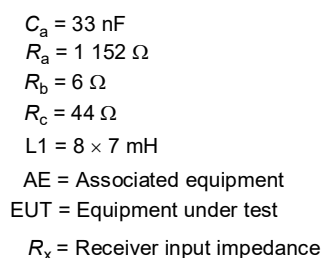


Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN should not be used for cables which have at least one unused pair, see C.4.1.3.

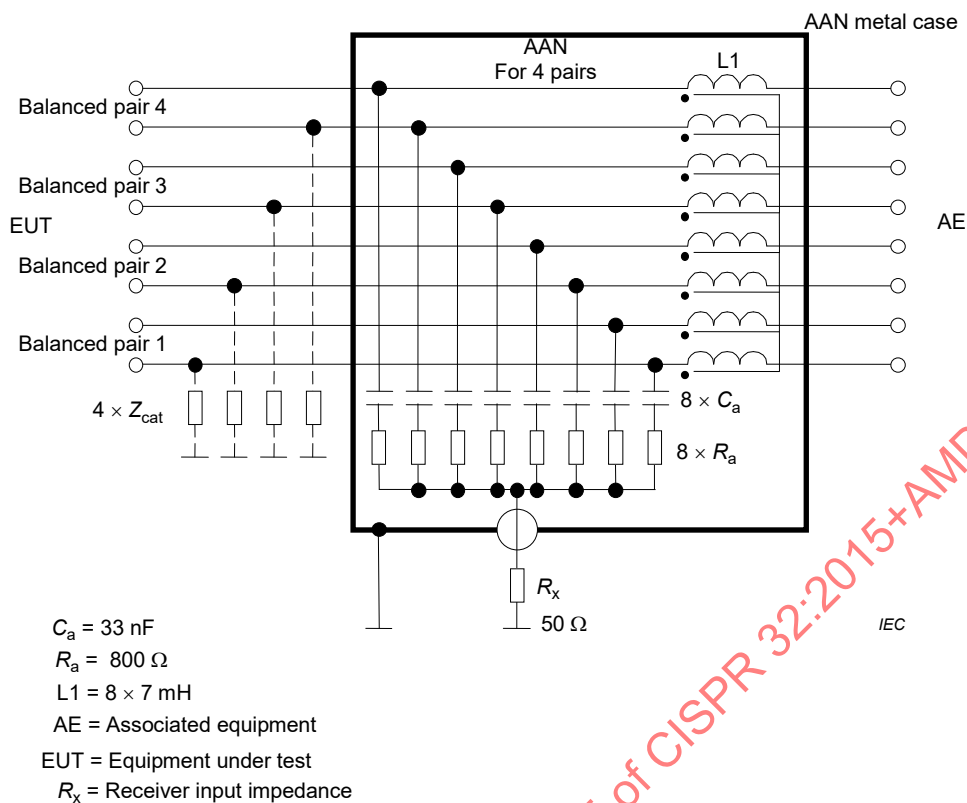
Figure G.5 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs



Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN should not be used for cables which have at least one unused pair, see C.4.1.3.

Figure G.6 – Example AAN, including a 50 Ω source matching network at the voltage measuring port, for use with four unscreened balanced pairs

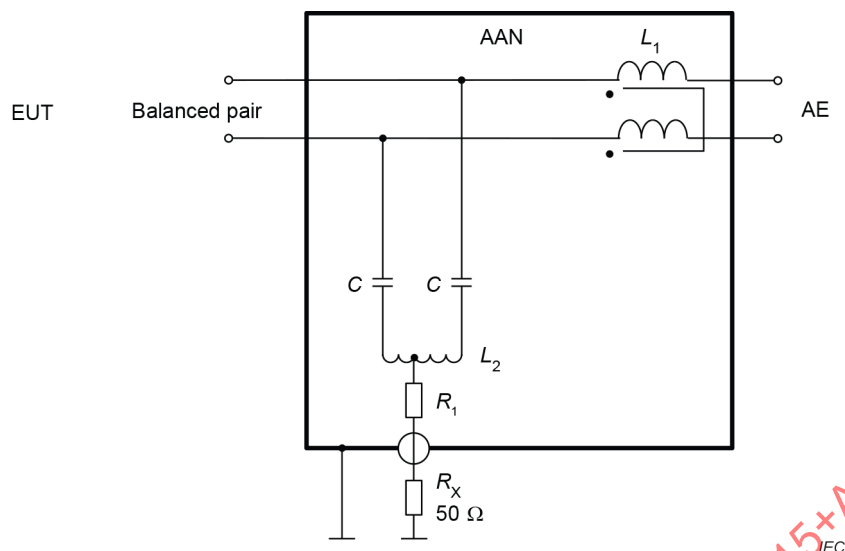


Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN should not be used for cables which have at least one unused pair, see C.4.1.3.

Figure G.7 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs



Key

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

$R_1 = 100 \Omega$

$L_1 = 2 \times 38 \text{ mH}$

L_2 = Asymmetrical transformer

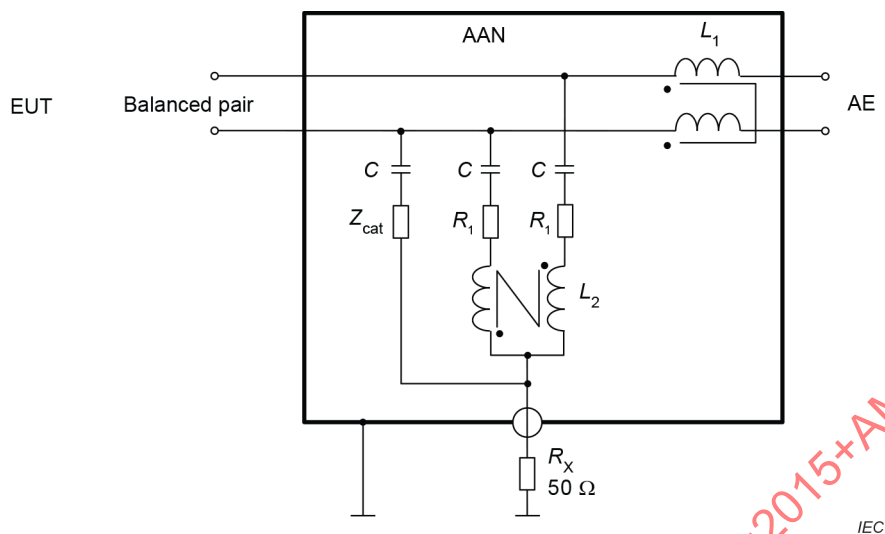
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

L_2 provides the unbalance required to adjust LCL of the AAN and determines the LCL characteristics of the AAN that shall be as specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.16 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs



Key

$C = 4.7 \mu\text{F}$

$R_1 = 200 \Omega$

$L_1 = 2 \times 38 \text{ mH}$

$L_2 = 38 \text{ mH}$

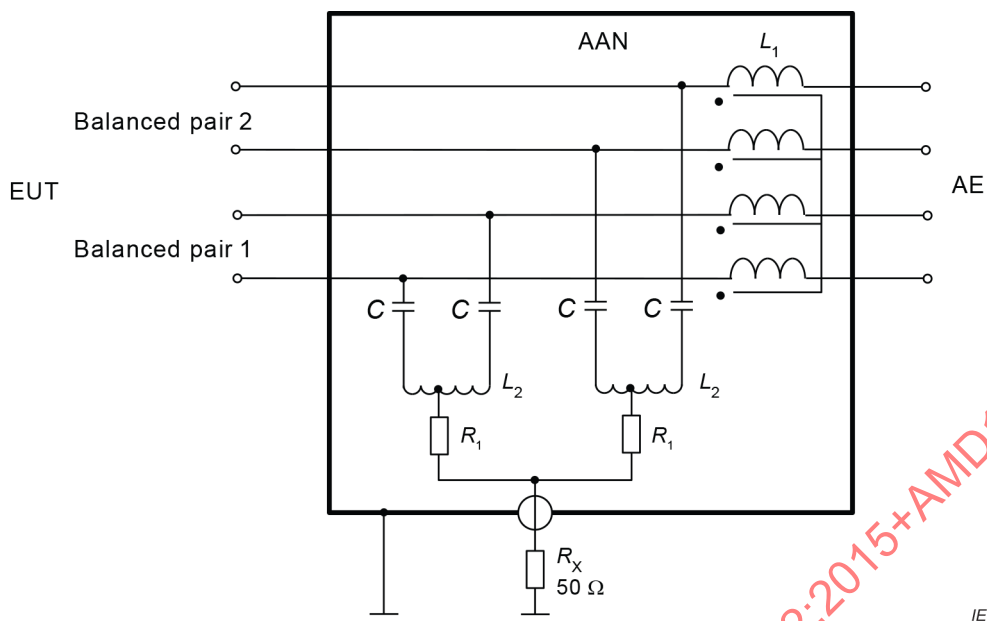
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 $e_v = 9,5 \text{ dB}$.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.17 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs



Key

$C = 33\ \text{nF}$

$R_1 = 200\ \Omega$

$L_1 = 4 \times 7\ \text{mH}$

L_2 = Asymmetrical transformer

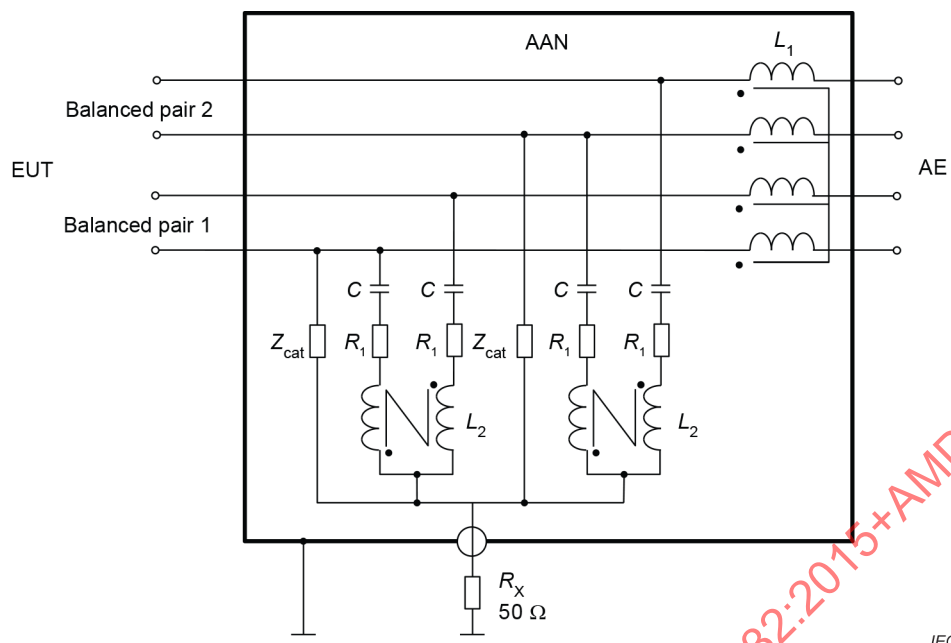
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 $a_v = 9,5\ \text{dB}$.

L_2 provides the unbalance required to adjust LCL of the AAN and determines the LCL characteristics of the AAN that shall be as specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.18 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs



Key

$C = 33 \text{ nF}$

$R_1 = 400 \text{ } \Omega$

$L_1 = 4 \times 7 \text{ mH}$

$L_2 = 2 \times 3,8 \text{ mH}$

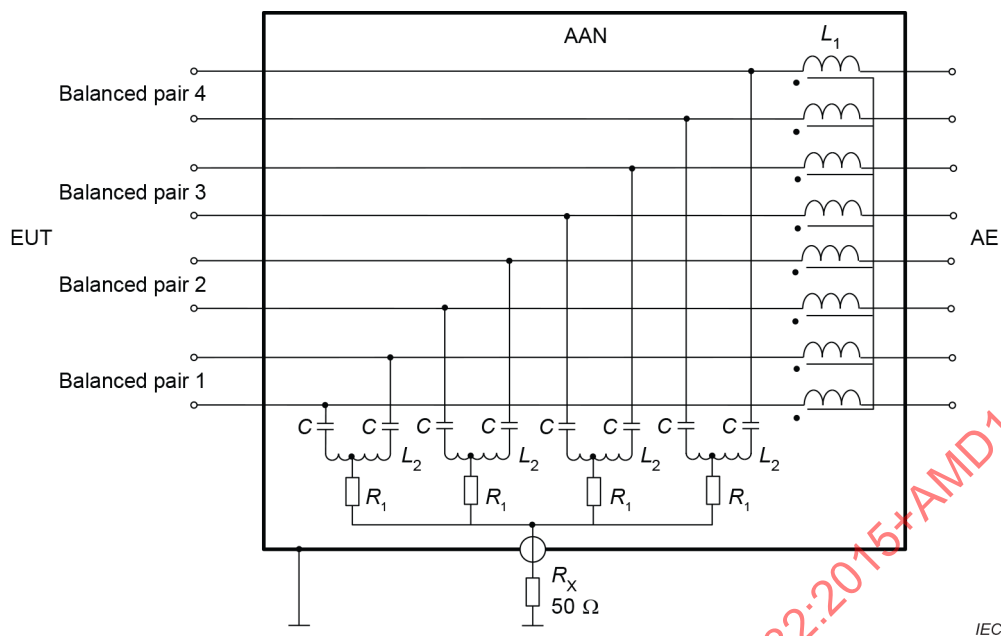
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.19 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs



Key

$C = 33 \text{ nF}$

$R_1 = 400 \text{ } \Omega$

$L_1 = 8 \times 7 \text{ mH}$

L_2 = Asymmetrical transformer

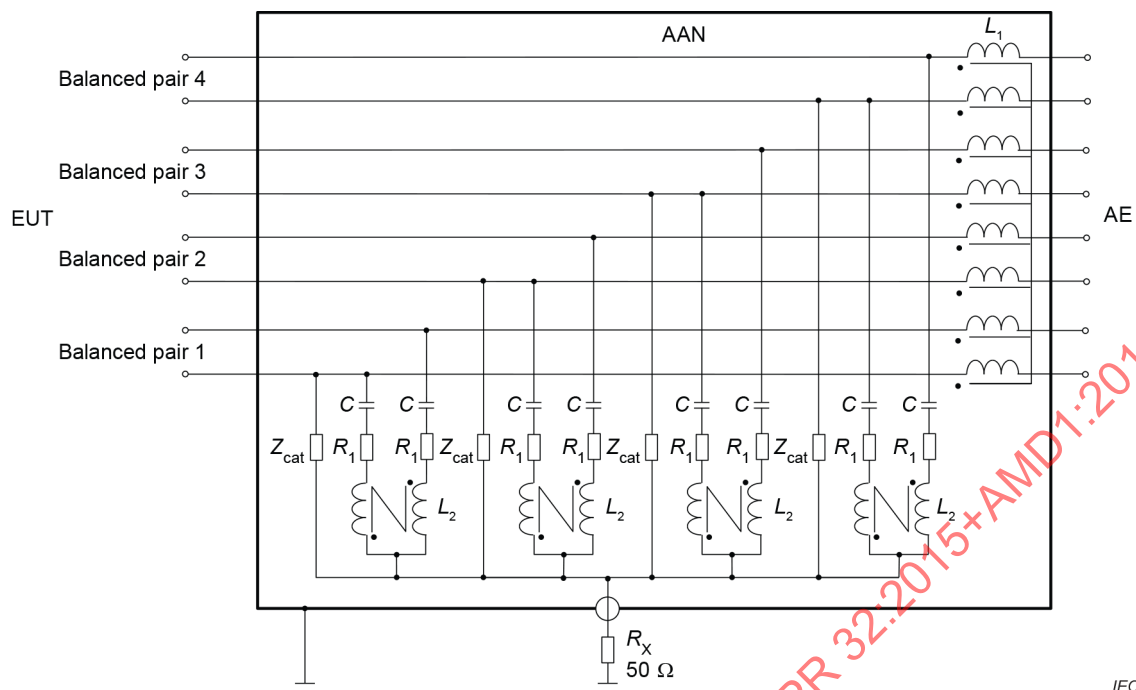
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

L_2 provides the unbalance required to adjust LCL of the AAN and determines the LCL characteristics of the AAN that shall be as specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.20 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs



Key

$C = 33 \text{ nF}$

$R_1 = 800 \text{ } \Omega$

$L_1 = 8 \times 7 \text{ mH}$

$L_2 = 2 \times 3,8 \text{ mH}$

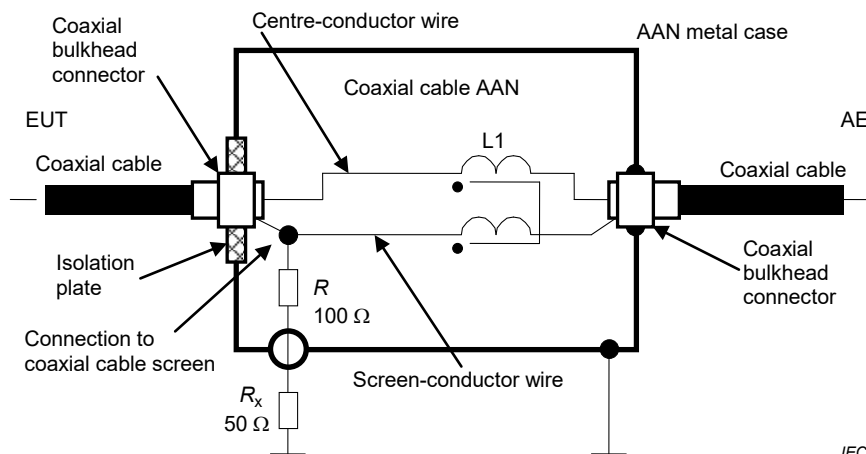
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

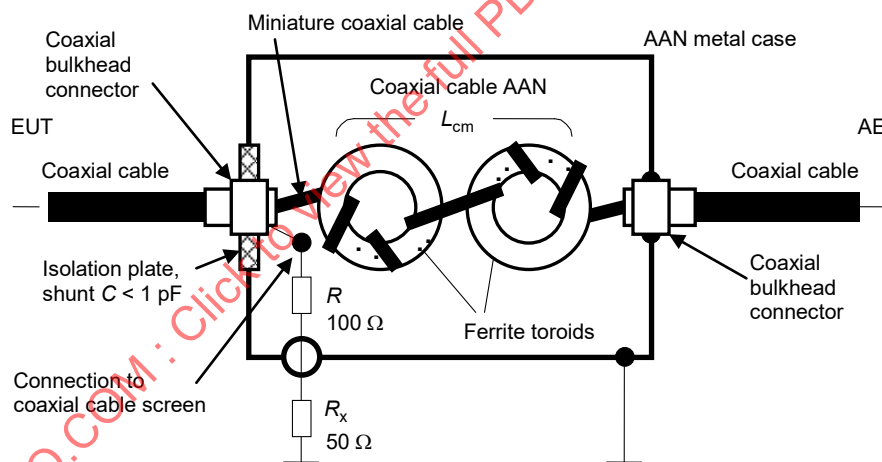
Figure G.21 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs



AE = Associated equipment
EUT = Equipment under test
 R_x = Receiver input impedance
Common mode choke $L1 = 2 \times 7 \text{ mH}$

NOTE Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Figure G.8 – Example AAN for use with coaxial cables, employing an internal common mode choke created by bifilar winding an insulated centre-conductor wire and an insulated screen-conductor wire on a common magnetic core (for example, a ferrite toroid)

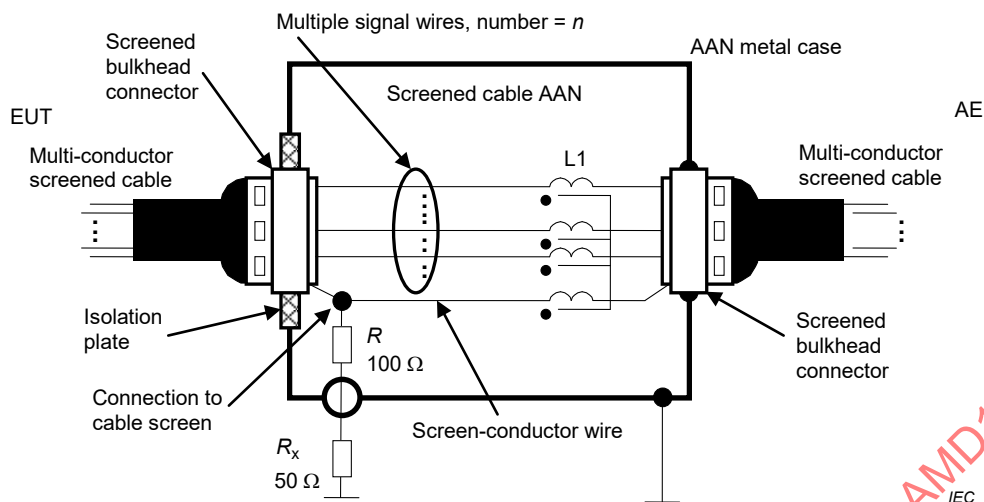


AE = Associated equipment
EUT = Equipment under test
 R_x = receiver input impedance
Common mode choke $L_{cm} > 9 \text{ mH}$, total parasitic shunt $C < 1 \text{ pF}$

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

More toroids may be needed to fully meet the requirements for AANs.

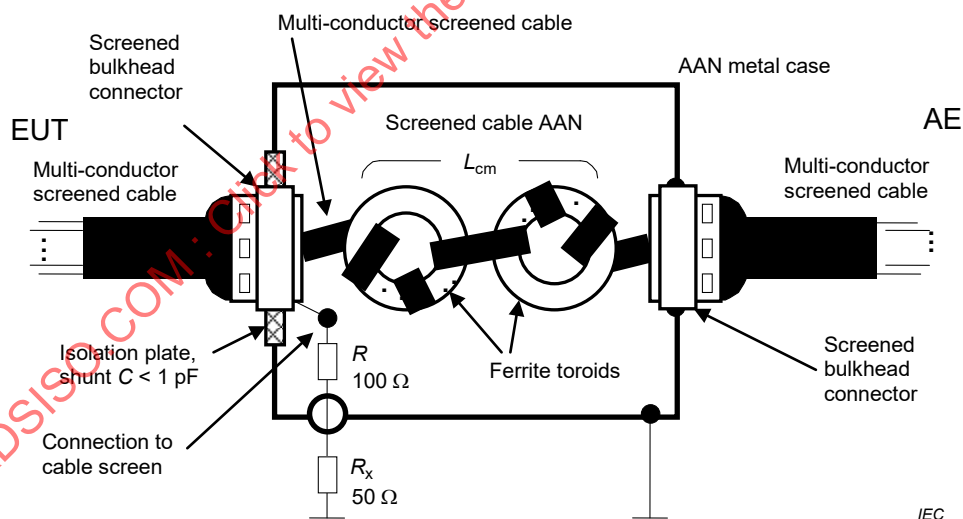
Figure G.9 – Example AAN for use with coaxial cables, employing an internal common mode choke created by miniature coaxial cable (miniature semi-rigid solid copper screen or miniature double-braided screen coaxial cable) wound on ferrite toroids



AE = Associated equipment
EUT = Equipment under test
 R_x = Receiver input impedance
Common mode choke $L1 = (n + 1) \times 7$ mH, where n = number of signal wires

NOTE Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Figure G.10 – Example AAN for use with multi-conductor screened cables, employing an internal common mode choke created by multifilar winding multiple insulated signal wires and an insulated screen-conductor wire on a common magnetic core (for example, a ferrite toroid)



AE = Associated equipment
EUT = Equipment under test
 R_x = Receiver input impedance
Common mode choke $L_{cm} > 9$ mH, total parasitic shunt $C < 1$ pF

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

More toroids may be needed to fully meet the requirements for AANs.

Figure G.11 – Example AAN for use with multi-conductor screened cables, employing an internal common mode choke created by winding a multi-conductor screened cable on ferrite toroids

G.2 Rationale for emission measurements and procedures for wired network ports

G.2.1 Limits

The emission voltage (or current) limit is defined for an asymmetric common mode load impedance of $150\ \Omega$ (as seen by the EUT at the AE port during the measurement). This standardisation is necessary in order to obtain reproducible measurement results, independent of the undefined asymmetric common mode impedance at the AE and the EUT.

In general, the asymmetric common mode impedance seen by the EUT at the AE port is not defined unless an AAN is used. If the AE is located outside the shielded room, the asymmetric common mode impedance seen by the EUT at the AE port can be determined by the asymmetric common mode impedance of the feed through-filter between the measurement set-up and the outside world. A π -type filter has a low common mode impedance whilst a T-type filter has a high asymmetric common mode impedance.

AANs do not exist for all types of cables used by MME. It is therefore also necessary to define other (non-invasive) measurement procedures that do not use AANs.

Normally, there are several other cables (or ports) present at the EUT. At least the connection to the mains port is present in most cases. The asymmetric common mode impedance of these other connections (including a possible ground connection) and the presence or absence of these connections during the measurement can influence the measurement result significantly, particularly for small EUTs. Therefore the asymmetric common mode impedance of the non-measured connections has to be defined during the assessment of small EUTs. It is sufficient to have, in addition to the port being assessed, at least two additional ports connected to a $150\ \Omega$ common mode impedance (normally by using an AAN with the RF measurement port terminated with $50\ \Omega$) in order to reduce this influence to a negligible amount.

Coupling devices for non-shielded balanced pairs should also simulate the typical LCL value of the lowest cabling category (worst LCL) specified for the wired network port being measured. The idea of this requirement is to take into account the transformation of the symmetrical signal into a asymmetric common mode signal, which might contribute to possible radiated disturbance when the EUT is used in the real application. Asymmetry in the AAN is deliberately introduced to yield the specified LCL value. This asymmetry may enhance or cancel the asymmetry of the EUT. In the interest of determining the worst case emissions and optimization of measurement repeatability, consideration should therefore be given to repeating the measurement with the LCL imbalance on each wire of a balanced pair when using the appropriate AAN as defined in C.4.1.2.

Since imbalance on each balanced pair will contribute to the total conducted common mode emission, all combinations of imbalance on all balanced pairs should be considered. For a single balanced pair, this has a relatively minor measurement impact – the two wires are reversed. However, for two balanced pairs, the number of LCL loading combinations (and therefore measurement configurations) is four. For four balanced pairs, the number of loading combinations grows to sixteen. Such numbers have a significant impact on measurement time and measurement documentation. Such measurements are not usually implemented, but if carried out the connection to AAN should be carefully documented.

The RF measurement port of an AAN not connected to the measuring receiver should be terminated with $50\ \Omega$.

**Table G.1 – Summary of advantages and disadvantages
of the procedures described in C.4.1.6**

Procedure	C.4.1.6.2	C.4.1.6.3	C.4.1.6.4
Advantages	For unscreened cables containing balanced pairs, the LCL values of the AAN are within the tolerance in Table C.2 of an AAN appropriate to the cable category connected to the EUT. Lowest measurement uncertainty	Non-invasive (except removing the insulation of the shielded cable) Always applicable to shielded cables Small measurement uncertainty for higher frequencies	Non-invasive Always applicable No underestimation (represents the worst case estimation)
Disadvantages	Only possible if appropriate AANs are available Invasive (needs appropriate cable connections) Needs an individual AAN for each cable type (results in a high number of different AANs) No isolation is generally provided by an AAN to symmetric signals from the AE	Increased measurement uncertainty for very low frequencies (<1 MHz) Alteration of the cable insulation is necessary Reduced isolation against emissions from the AE side (compared to the procedure in C.4.1.6.2) Only applicable to shielded cables	Overestimation is possible if common mode impedance at the AE is not close to 150 Ω Increased uncertainty for some extreme conditions of frequency and impedance No isolation against emissions from the AE side (compared to the procedure in C.4.1.6.3) Does not assess the interference potential that arises due to conversion of the symmetric signal due to the LCL of the cable network to which the EUT will be connected

G.2.2 Combination of current probe and CVP

The procedure described in C.4.1.6.4 has the advantage of being applicable in a non-invasive way to all types of cables. However, unless the asymmetric common mode impedance seen by the EUT at the AE connection is 150 Ω , the procedure in C.4.1.6.4 will show a result which is in general too high, but never too low (worst case estimation of the emission).

G.2.3 Basic ideas of the CVP

The method described in C.4.1.6.4 uses a CVP to measure the asymmetric common mode voltage. There are two approaches to the construction of a CVP. For either approach, if a 150 Ω common mode impedance is present, the capacitance of the CVP to the cable attached to the EUT port being assessed will appear as a load in parallel with the 150 Ω common mode impedance.

~~The common mode impedance tolerance is $\pm 20 \Omega$ over the frequency range of 0,15 MHz to 30 MHz. If the CVP loading is to reduce the 150 Ω common mode impedance down to no less than 130 Ω , the capacitive loading of the CVP to the cable attached to the EUT port being assessed should be ≤ 5 pF at 30 MHz (the worst case frequency). At 30 MHz, the impedance of 5 pF is approximately 1 061 Ω , which, in parallel with 150 Ω results in a combined common mode impedance of approximately 131,4 Ω .~~

~~A first possible CVP construction approach is for the probe to be a single capacitor that relies on physical distance from the cable attached to the EUT port being measured to achieve the ≤ 5 pF loading. This style of CVP is described in 5.2.2 of CISPR 16-1-2:2003/ AMD 1:2004/ AMD 2:2006.~~

A first possible CVP construction approach is for the probe to be a single capacitor that relies on physical distance from the cable attached to the EUT port being measured to achieve <10 pF loading. This style of CVP is described in clause 5.2.2 of CISPR 16-1-2:2014.

A second possible construction uses two coupling devices in series. A first capacitive coupling device in close proximity to the cable attached to the EUT port being assessed (the device is actually in physical contact with the insulation of the cable attached to the EUT port being assessed). The second device is a standard oscilloscope-type voltage probe having an impedance >10 M Ω with a probe capacitance <5 pF. The theory is that the probe capacitance in series with the capacitance of the capacitive coupling device presents only the probe capacitance to the cable attached to the EUT port being assessed. In practice, it is possible, given the physical size of the capacitive coupling device, to have a large stray capacitance in parallel with the probe capacitance. If this occurs, the total capacitive loading will be greater than that of the probe itself, and the requirement to have <5 pF loading may be violated. If this technique is employed, the capacitive loading should be verified by measurement and not rely on theory. This capacitance measurement can be made with any capacitance meter that can operate over the 0,15 MHz to 30 MHz frequency range. The capacitance is measured between the cable attached to the EUT port being assessed (all wires in the cable are connected together at the connection point to the meter) and the RGP. The same type of cable used in the conducted emissions measurement should be used for this capacitance measurement.

NOTE This procedure has the lowest uncertainty if the length of cable between the EUT and AE is less than 1,25 m. Significantly longer cables are subject to standing waves that can adversely affect voltage and current measurements. For long cables where both the voltage and current limits cannot be met, changes to the measurement configuration can be implemented.

G.2.4 Combination of current and voltage limit

If the common mode impedance is not 150 Ω , the measurement of the voltage or the current alone is not acceptable because of a very high measurement uncertainty due to the undefined and unknown common mode impedances. If however both voltage and current are measured with current and voltage limits applied simultaneously, the result is a worst case estimation of the emission as explained below. The basic circuit for which the limit is defined is shown in Figure G.12.

This circuit is the reference for which current and voltage limits are derived. Any other measurement has to be compared to this basic circuit. Z_1 is an unknown parameter of the EUT. Z_2 is 150 Ω in the reference measurement.

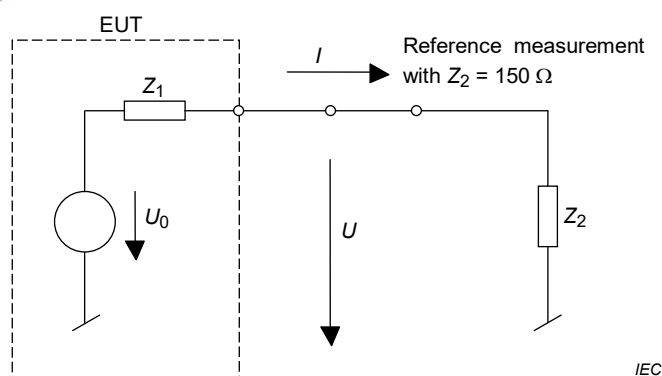


Figure G.12 – Basic circuit for considering the limits with defined common mode impedance of 150 Ω

If the measurement is performed without defining the common mode impedance seen by the EUT, the simplified circuit is as shown in Figure G.13, where the common mode impedance

Z_2 seen by the EUT is defined by the AE and can have any value. Therefore Z_1 as well as Z_2 are unknown parameters of the measurement.

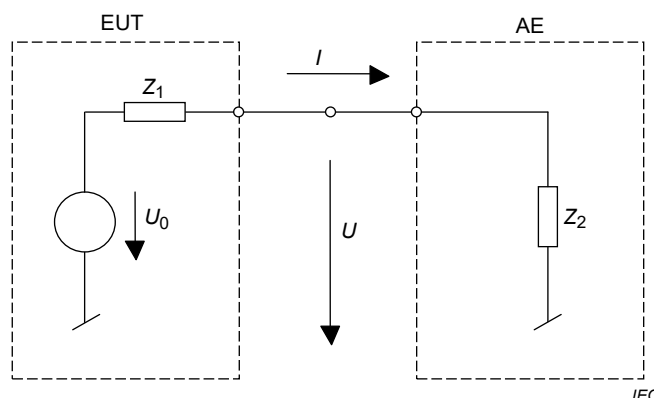


Figure G.13 – Basic circuit for the measurement with unknown common mode impedance

If the measurement is performed according to the circuit of Figure G.12 the limit of current and the limit of voltage are equivalent. The relation between current and voltage are always $150\ \Omega$ and either of the two can be used to determine the compliance with the limit. This is not the case if Z_2 is not $150\ \Omega$. See Figure G.13.

It is important to be aware that the source voltage U_0 is not the only quantity determining the compliance with the limit. The disturbance voltage has to be measured at a standardized Z_2 of $150\ \Omega$, while U in Figure G.13 depends on Z_1 , Z_2 , and U_0 together. The limit value can be reached with an EUT containing a high impedance Z_1 and a high source voltage U_0 , or with a lower U_0 combined with a lower impedance Z_1 .

In the more general case of Figure G.13 where Z_2 is not defined, it is not possible to measure the exact value of the interference voltage. Since Z_1 and U_0 are not known, it is not possible to derive the interference voltage, even if the value of Z_2 is known (or is measured or calculated from I and U). If for example an EUT, having excessive emissions, is measured only by determining the voltage in an arrangement with low Z_2 ($Z_2 < 150\ \Omega$) at the AE side, then the EUT might seem to comply with the limits. By contrast, if the same EUT is measured only by measuring the current in a measurement set-up with high Z_2 , (for example by adding ferrites) the EUT might again seem to comply with the limits.

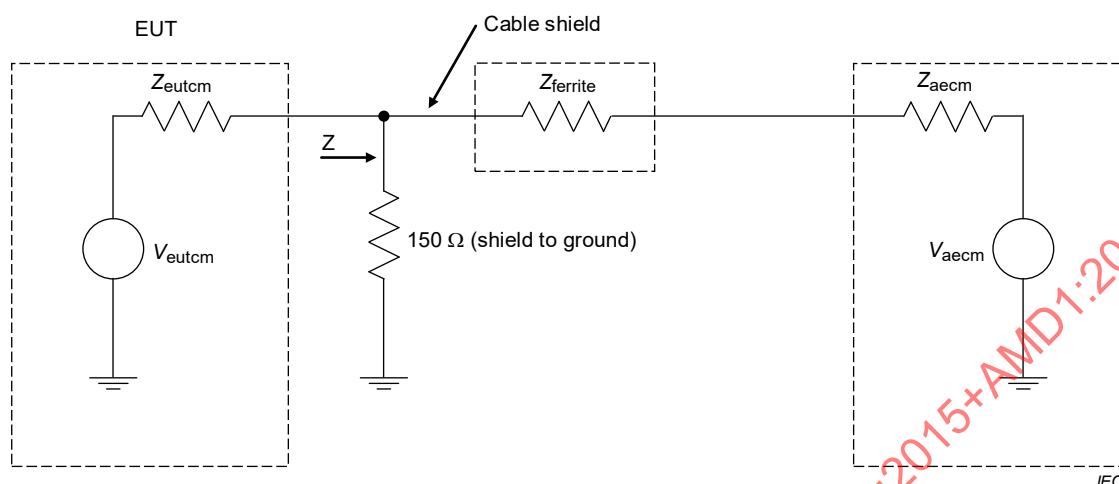
However, it can be shown that, if the current limit and the voltage limit are applied simultaneously, an EUT with emissions exceeding the limits is always discovered by exceeding either the current limit (if Z_2 is $< 150\ \Omega$) or the voltage limit (if Z_2 is $> 150\ \Omega$).

If the common mode impedance of the AE (Z_2) is far from $150\ \Omega$, it is possible that an EUT, which would comply with the limits if measured with $Z_2 = 150\ \Omega$, may be rejected. However an EUT not complying with the limits will never be accepted. The measurement according to C.4.1.6.4 is therefore a worst case estimation of the emission. If an EUT exceeds the limit with this procedure, it is possible the EUT would comply with the limits if it could be measured with $Z_2 = 150\ \Omega$. If emission measurements of the EUT by this procedure were compared to a power limit derived from the voltage and current limits, a more accurate measure of the interference potential into $150\ \Omega$ is possible.

G.2.5 Ferrite requirements for use in C.4.1.1

Subclause C.4.1.6.3 defines a measurement set-up for measuring the common mode conducted emissions on the shield of a shielded cable. A $150\ \Omega$ load is specified to be connected between the cable shield and the RGP as described in C.4.1.6.3. Ferrites are

shown placed over the cable shield between the 150 Ω load and the AE. The characteristics of the ferrites necessary to satisfy the requirements of C.4.1.6.3 are given below.



Key

V_{eutcm}	common mode voltage generated by the EUT
Z_{eutcm}	common mode source impedance of the EUT
V_{aecm}	common mode voltage generated by the AE
Z_{aecm}	common mode source impedance of the AE
$Z_{ferrite}$	impedance of the ferrites

NOTE The combined impedance (Z) is 150 Ω , in parallel with the series combination of $Z_{ferrite}$ and Z_{aecm} .

**Figure G.14 – Impedance layout of the components
in the method described in C.4.1.6.3**

Figure G.14 shows all of the basic impedances involved in the method described in C.4.1.6.3. The ferrites are specified in C.4.1.6.3 to provide a high impedance such that “...the common mode impedance towards the right of the 150 Ω resistor shall be sufficiently large as to not affect the measurement.” This impedance is shown in Figure G.14 as $Z_{ferrite}$ in series with Z_{aecm} .

The above quotation from C.4.1.6.3 infers that the combined series impedance of $Z_{ferrite}$ and Z_{aecm} should not load down the 150 Ω resistor. The general approach in this standard for tolerance on 150 Ω common mode loads is $\pm 20 \Omega$ over the frequency range of 0,15 MHz to 30 MHz. Combining these two concepts, the combined series impedance of $Z_{ferrite}$ and Z_{aecm} in parallel with the 150 Ω resistor (Z in Figure G.14) should be no lower than 130 Ω . This in turn implies that this relationship should hold regardless of the value of Z_{aecm} .

This clause provides guidance on the use of ferrites in cause C.4.1.1.

To establish the impedance characteristics of the ferrites, only two cases need to be considered: Z_{aecm} = open circuit and Z_{aecm} = short circuit. If the ferrites can be selected to satisfy these requirements, any value of Z_{aecm} will be acceptable.

- Case 1: Z_{aecm} = open circuit

The combined series impedance of $Z_{ferrite}$ and Z_{aecm} is also an open circuit. An open circuit in parallel with the 150 Ω load is 150 Ω . $Z_{ferrite}$ can be of any value.

- Case 2: Z_{aecm} = short circuit

The combined series impedance of Z_{ferrite} and Z_{aecom} is equal to Z_{ferrite} . The value of Z_{ferrite} in parallel with the 150 Ω resistor will then need to be no lower than 130 Ω . In equation form:

$$[(150)(Z_{\text{ferrite}})]/(150 + Z_{\text{ferrite}}) \geq 130 \Omega$$

Solving for Z_{ferrite} yields a value of 975 Ω . This implies that the ferrites selected for this application should have a minimum impedance of 975 Ω over the frequency range of 0,15 MHz to 30 MHz. For a given set of ferrites, the minimum impedance ($j\omega L$) will occur at the minimum frequency of 0,15 MHz.

Combining the two cases cited above, it is seen that Case 2 at 0,15 MHz sets the minimum requirements for the impedance of ferrites so this value (or greater) would be acceptable.

To determine whether the selected ferrites will accomplish the intended function, the measurement set-up shown in Figure G.15 is suggested. A traditional impedance meter or analyser can be used to measure the impedance between point Z and the reference ground. Another approach is to measure the individual voltage and current at point Z (I and V in Figure G.15) and calculate the impedance. As a minimum, the impedance measurement should be made at 0,15 MHz. It would be advisable, however, to measure the impedance across the entire 0,15 MHz to 30 MHz range to ensure that no stray capacitance associated with the ferrites and the shielded cable degrades the ferrite impedance. This is of concern since laboratory data have shown that it is unlikely that desired impedance can be achieved with a single pass of the shielded cable through the ferrites. Multiple passes through the ferrites are necessary. This increases chances of stray capacitance adversely affecting the impedance of the ferrites. The capability to achieve the desired impedance versus frequency has been demonstrated in the laboratory.

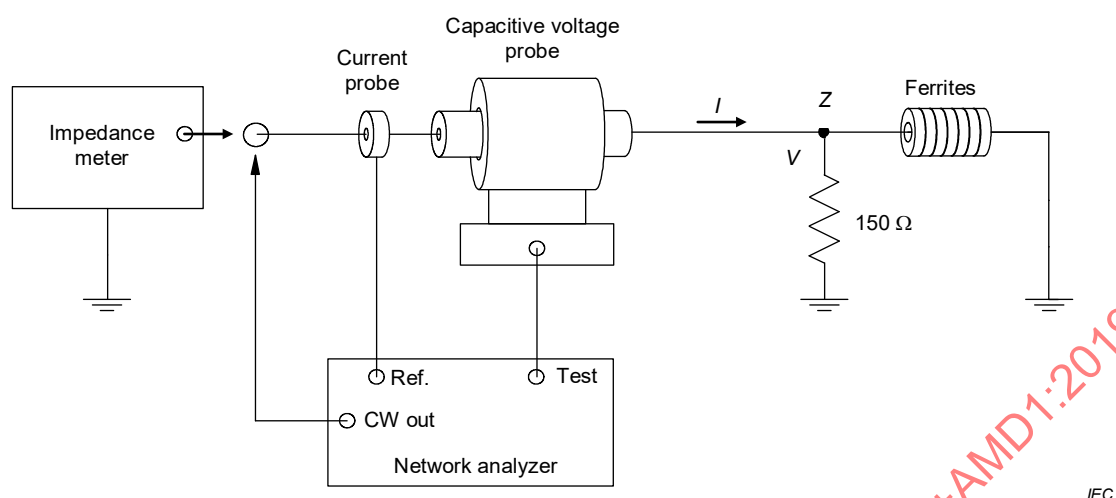


Figure G.15 – Basic measurement setup to measure combined impedance of the 150 Ω and ferrites

IEC

Annex H (normative)

Supporting information for the measurement of outdoor unit of home satellite receiving systems

H.1 Rationale

The emission limits given in Table A.7 are related to two possible interference cases.

- The limits given in table clauses A7.1 and A7.2 protect radio services from emissions in the frequency range from 30 MHz to 18 GHz due to outdoor units of home satellite receiving systems. These limits have the same purpose as the emission limits for other MME given in Annex A.
- The limits given in table clause A7.3 or A7.4 prevent interference to the uplink channel of a satellite transponder due to the totality of the LO frequencies emissions from the many outdoor units directed towards that satellite.

The LO emissions are amplified by the gain of the outdoor parabolic antenna. Therefore, in the direction of the satellite (to which the parabolic antenna is aligned), a relatively low emission limit of 37 dB(μ V/m) is specified for the LNB (see Table H.1).

The emission power limit in table clause A7.4 is calculated for an outdoor unit without a feed horn. Hence, if the feed horn cannot be separated from the outdoor unit, this measurement result shall be compensated by subtracting the value of the gain of the feed horn.

Table H.1 – Derivation of the limit within $\pm 7^\circ$ of the main beam axis

Factors used to calculate the limit	Calculated value
Based element is thermal noise (room temperature), -173 dBm/Hz	-113 dBm/MHz
Requested noise margin at the uplink receiver of the satellite	-10 dB
Allowed disturbance power at satellite receiver input	-123 dBm
Satellite receiving antenna gain	34 dBi
Allowed total disturbance power at satellite position.	-157 dBm
The number of LNBs directed at the satellite (50 000 000 is assumed, and $10 \times \text{LOG}(50\,000\,000) = 77$)	77 dB
Allowed disturbance power at satellite point emitted from one receiver.	-234 dBm
Propagation loss for 40 000 km distance	-207 dB
Allowed total disturbance power at LNB position	-27 dBm
Typical gain overall antenna of the home satellite receivers	33 dBi
Allowed disturbance power	-60 dBm
Allowed disturbance power (unit change from dBm to dBpW)	30 dBpW
Calculated radiated field strength limit from outdoor unit of home satellite receivers (half wave dipole, 3 m distance)	37 dB μ V/m

H.2 General

This annex supplements the general guidance and requirements of this standard.

~~Where possible, the outdoor unit (LNB) shall be measured without the parabolic reflector. The feed horn shall be attached to the LNB, except in the case of direct power measurement of the LO. In the majority of cases the LNB and feed horn cannot be separated. If the EUT is provided without a feed horn, then a typical feed horn shall be used for the measurement.~~

~~The limit for the measurement within $\pm 7^\circ$ of the main beam axis is for the LO terminal power. The limit shall be relaxed by the gain of the feed horn. The gain is specified at the centre frequency of the receiver band. If the gain of the feed horn is not specified, a standard value of 10 dBi shall be applied.~~

~~In the rare case of a non-detachable parabolic reflector, the reflector's gain shall be also added to the limit (or subtracted from the measurement result) for the measurement of the LO emission within $\pm 7^\circ$ of the main beam axis (limit in table clause A7.3).~~

H.3 — Operation conditions

~~For the measurement of the LO leakage, the EUT shall be connected to the power supply (via a suitable bias tee) and control signals for switching the LO frequencies, if applicable.~~

~~For the measurement of spurious radiated emissions, the EUT needs an input signal which can be an un-modulated carrier. Therefore a suitable small transmit antenna shall be placed within the main beam axis of the EUT. The influence of the transmit antenna on the measurement result shall be reduced to a minimum. An example arrangement of the transmit antenna is shown in Figure H.2.~~

~~The input signal shall be adjusted to get the maximum rated output level from the EUT. For the measurement in the frequency range from 30 MHz to 1 GHz the input signal shall be adjusted so that the output frequency is within this frequency range. For the measurement in the frequency range above 1 GHz, the frequency of the input signal shall be adjusted in such a way that the EUT is measured, as a minimum, at the lowest, middle and highest rated output frequency within the measured frequency range. A typical scenario is as follows:~~

~~For an LNB with the following characteristics:~~

- ~~— maximum output level: 10 dBm,~~
- ~~— LO frequencies: 9,75 GHz and 10,6 GHz,~~
- ~~— output frequency ranges~~
 - ~~950 MHz to 1 950 MHz (for 9,75 GHz LO)~~
 - ~~1 100 MHz to 2 150 MHz (for 10,6 GHz LO)~~

~~the following output frequencies shall be measured with the EUT set to output level of 10 dBm:~~

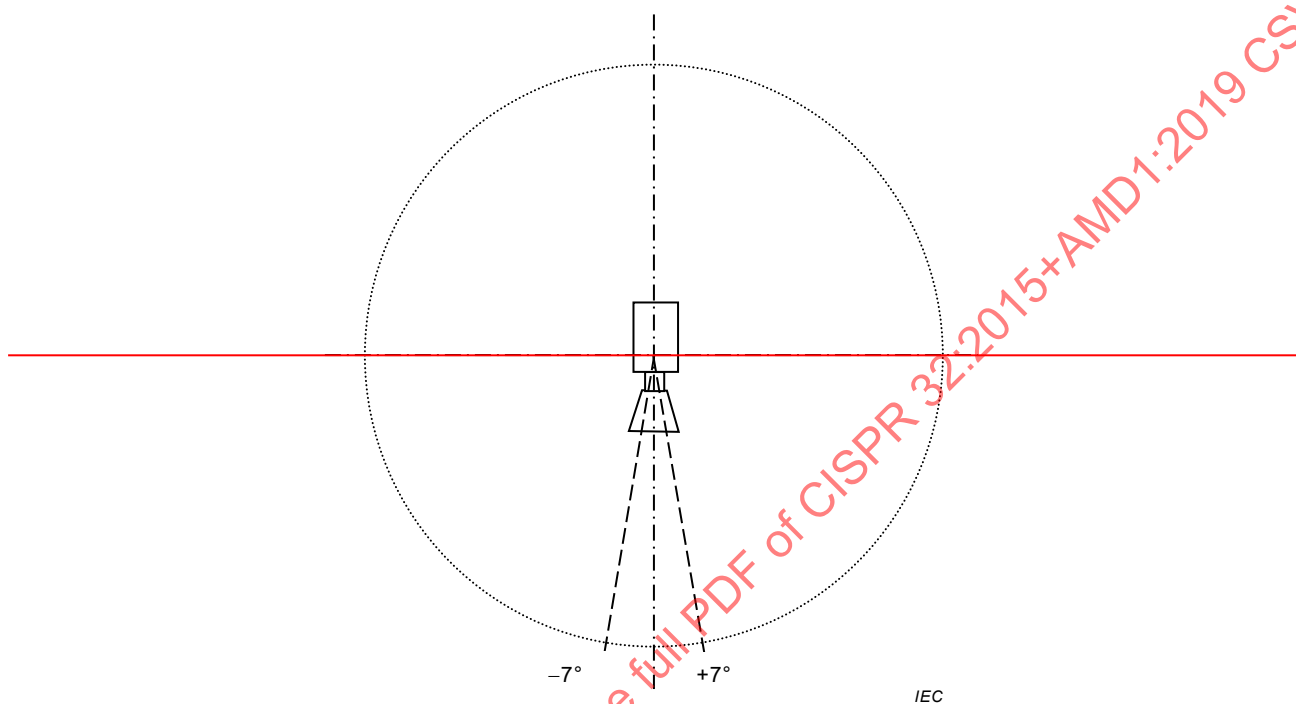
- ~~— LO frequency 9,75 GHz: 950 MHz, 1 450 MHz and 1 950 MHz~~
- ~~— LO frequency 10,6 GHz: 1 100 MHz, 1 625 MHz and 2 150 MHz~~

H.4 — Specific requirements for LO measurement

~~In the case of a detachable feed horn, the radiated emission of the LO leakage within $\pm 7^\circ$ of the main beam axis can be measured directly by a power measurement at the feed horn interface. If a suitable interface (typically types R120, C120) is available, a power meter or spectrum analyzer can be connected to the LNB via a suitable adapter. Due allowance shall be made for the feed losses between the available interface and the antenna flange.~~

H.5 EUT arrangements

For the arrangement of the EUT the requirements of Annex D shall be satisfied. The EUT shall be measured as table-top equipment. AE such as the DC source, generator for control signals and measurement device for the output signal shall be placed outside of the measurement area. The power supply shall be connected via a suitable bias tee.



For EUT with a non-detachable parabolic reflector the main beam axis shall be changed to the opposite direction.

Figure H.1 – Description of $\pm 7^\circ$ of the main beam axis of the EUT

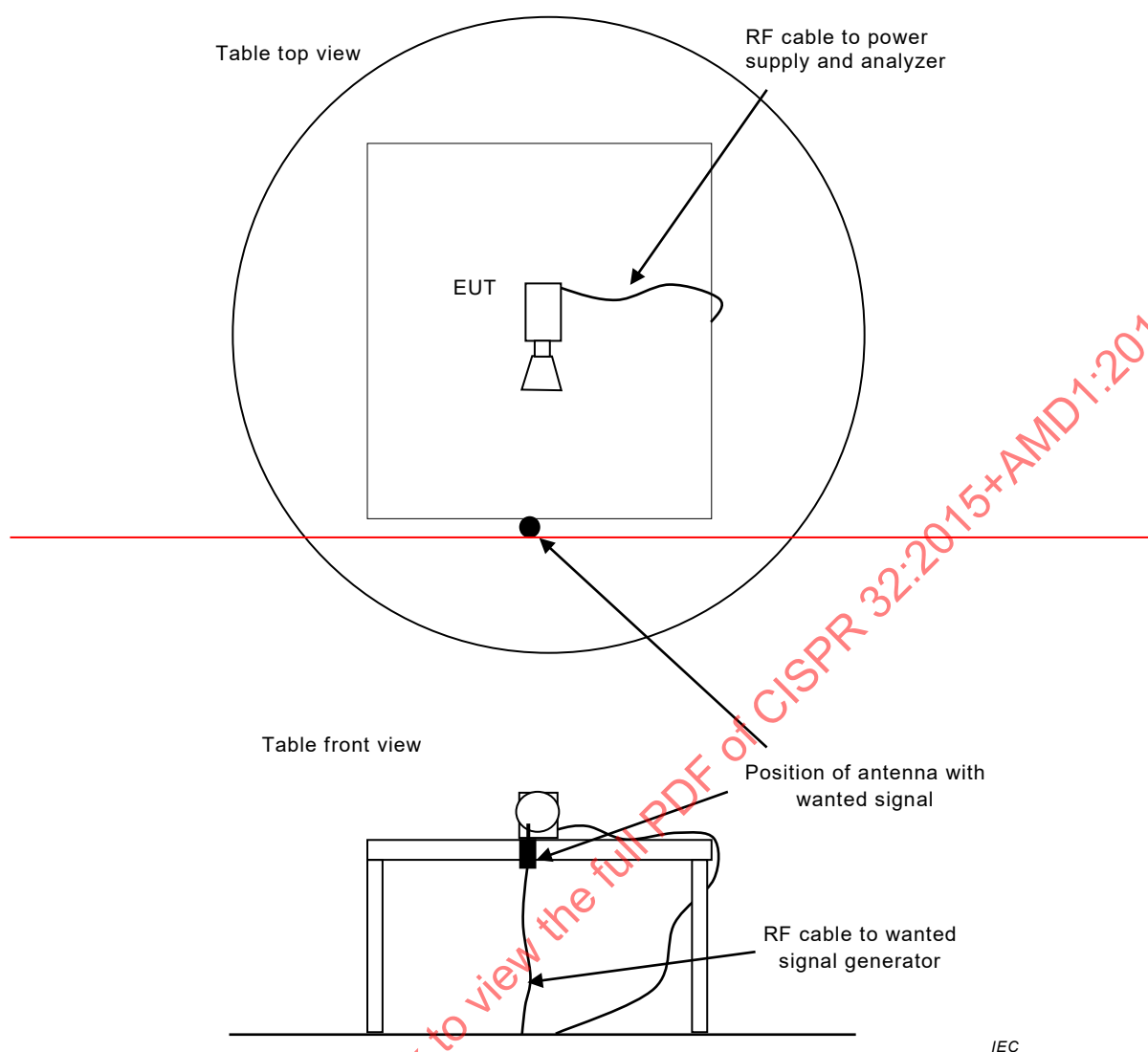


Figure H.2 — Example measurement arrangements of transmit antenna for the wanted signal

H.1 Rationale

The emission limits given in Table A.7 are related to two possible interference cases.

- The limits given in table clauses A7.1 and A7.2 protect radio services from emissions in the frequency range from 30 MHz to 18 GHz due to outdoor units of home satellite receiving systems. These limits have the same purpose as the emission limits for other MME given in Annex A.
- The limits given in table clause A7.3 or A7.4 prevent interference to the uplink channel of a satellite transponder due to the totality of the LO frequencies emissions from the many outdoor units directed towards that satellite.

The LO emissions are amplified by the gain of the outdoor parabolic antenna (which includes the feed horn and parabolic reflector). Therefore, in the direction of the satellite (to which the parabolic antenna is aligned), the limits derived in Table H.1 (for the conducted and radiated test methods, respectively) apply for the low-noise block converter (LNB) equipped with its feed horn and parabolic reflector, in accordance with its actual installation.

When applying the limit given in table clause A7.4, a conducted emissions test method is employed and both the feed horn and the parabolic reflector will have to be removed before performing the measurement on the LNB. As such, the measurement results shall be adjusted by adding the overall antenna gain of the EUT (feed horn and parabolic reflector) before comparing with the limit in table clause A7.4. The gain value used in adjusting the measurement result shall be as specified at the centre frequency of the receiver band.

Table H.1 – Derivation of the limit at or inside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis

Factors used to calculate the limit	Calculated value	
Base parameter is thermal noise (at room temperature): -173 dBm/Hz	-113	dBm/MHz
Requested noise margin at the uplink receiver of the satellite	-10	dB
Allowed disturbance power at satellite receiver input	-123	dBm
Satellite receiving antenna gain	34	dBi
Allowed total disturbance power at satellite position	-157	dBm
The number of LNBs directed at the satellite (50 000 000 is assumed, and $10 \times \text{LOG}(50\,000\,000) = 77$)	77	dB
Allowed disturbance power at satellite point emitted from one receiver	-234	dBm
Propagation loss over 40 000 km distance	-207	dB
Allowed total disturbance power at LNB position	-27	dBm
Allowed total disturbance power at LNB position (unit change from dBm to dBpW)	63	dBpW
Calculated radiated field strength limit from outdoor unit of home satellite receivers (half wave dipole, 3 m distance)	70	dB μ V/m

H.2 General

This annex supplements the general guidance and requirements of this standard.

For measurements outside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis, according to table clause A7.2, and for measurements below 1 GHz as per table clause A7.1, the EUT shall be equipped either with a feed horn or with both a feed horn and parabolic reflector. If the EUT does not include a feed horn and/or a parabolic reflector, any feed horn and parabolic reflector may be used for these tests, selected from the typical models designed to be used with the specific EUT.

For measurements at or inside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis according to table clause A7.3, the feed horn shall be attached to the LNB (in the majority of cases the LNB and feed horn cannot be separated). Where possible, for verifying compliance with the table clause A7.3, the outdoor unit (LNB) shall be measured without the parabolic reflector. If the EUT is provided without a feed horn and the radiated method is used, in conjunction with table clause A7.3, then a typical feed horn shall be used for the measurement. Since the limit applies to the complete unit, including its antenna (see Table H.1), if the EUT is measured without its parabolic reflector, the measurement results shall be adjusted by adding the gain of the parabolic reflector before comparing with the limit in table clause A7.3.

For measurements at or inside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis according to table clause A7.4, both the feed horn and the parabolic reflector shall be removed. The overall antenna gain (feed horn and parabolic reflector) shall be added to the measurement results before comparing with the limit in table clause A7.4.

For measurements at or inside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis, either with the radiated method (table clause A7.3) or conducted method (table clause A7.4). If the EUT is intended to be used with various models of feed horns and/or parabolic reflectors, its compliance assessment shall be based on that combination of feed horn and parabolic reflector models that results in the highest overall antenna gain. The user manual shall include a warning to the user that compliance with this publication was obtained for the EUT when combined with a feed horn

and a parabolic reflector dish having a combined maximum gain of x dBi and that using a feed horn – dish antenna combination having a total gain higher than this value may invalidate the compliance of the EUT. It is recommended that the user manual also includes a list of all the models of feed horn and parabolic reflector dish that can be used with the EUT (i.e. which were considered during its verification for compliance with this publication).

H.3 Operation conditions

For the measurement of the LO leakage, the EUT shall be connected to the power supply (via a suitable bias tee) and control signals for switching the LO frequencies, if applicable.

For the measurement of spurious radiated emissions, the EUT needs an input signal which can be an un-modulated carrier. This signal shall be supplied to the EUT by means of a suitable small transmit antenna, which shall be placed within the main beam axis of the EUT, for all radiated tests (table clauses A7.1, A7.2 and A7.3), or by means of a directional coupler for the conducted test method (table clause A7.4). The influence of this input signal on the measurement result shall be reduced to a minimum. See H.4 for EUT arrangement requirements.

The input signal shall be adjusted to get the maximum rated output level from the EUT. For the measurement in the frequency range from 30 MHz to 1 GHz the input signal shall be adjusted so that the output frequency is within this frequency range. For the measurement in the frequency range above 1 GHz, the frequency of the input signal shall be adjusted in such a way that the EUT is measured, as a minimum, at the lowest, middle and highest rated output frequency within the measured frequency range.

An example is as follows:

For an LNB with the following characteristics:

- maximum output level: -10 dBm,
- LO frequencies: 9,75 GHz and 10,6 GHz,
- output frequency ranges
950 MHz to 1 950 MHz (for 9,75 GHz LO)
1 100 MHz to 2 150 MHz (for 10,6 GHz LO)

This results in the following EUT configurations to be tested, with the output of the LNB set at a level of -10 dBm:

- For testing within 30 MHz and 1 GHz (one EUT configuration):
LO frequency 9,75 GHz: output frequency 950 MHz;
- For testing above 1 GHz (six EUT configurations):
LO frequency 9,75 GHz: output frequency 1 005 MHz, 1 450 MHz and 1 950 MHz;
LO frequency 10,6 GHz: output frequency 1 100 MHz, 1 625 MHz and 2 150 MHz.

H.4 EUT arrangements

H.4.1 Conducted measurements (table clause A7.4)

For performing conducted measurements as per table clause A7.4, the EUT shall have a detachable parabolic reflector and a detachable feed horn. For this test, the EUT does not need to be installed on a test site compliant with CISPR 16-1-4. However, performing the measurement inside a shielded room or semi-anechoic chamber will help reduce the achievable noise floor and eliminate ambient signals.

The parabolic reflector and feed horn, if present, shall be removed and the input signal (as per H.3) shall be supplied to the EUT through the coupled port of a directional coupler, as per Figure H.1. The directional coupler used shall be bidirectional on its input port – coupled port path. The signal source shall be adjusted such that the output frequency and level of the EUT's LNB are as per the requirements in H.3. The EUT emissions shall be measured at the output of the directional coupler and the results shall be compensated by adding the coupler's loss (for its input port to the output port path), the gain of the feed horn and parabolic reflector, as well as the cables' loss at each frequency of measurement before comparing with the limit in table clause A7.4.

The measurement result shall also be compensated, before comparing with the limit, by adding the total loss of any other adapters or attenuators that are used within the path from the EUT's feed horn interface to the input of the measurement receiver or spectrum analyzer.

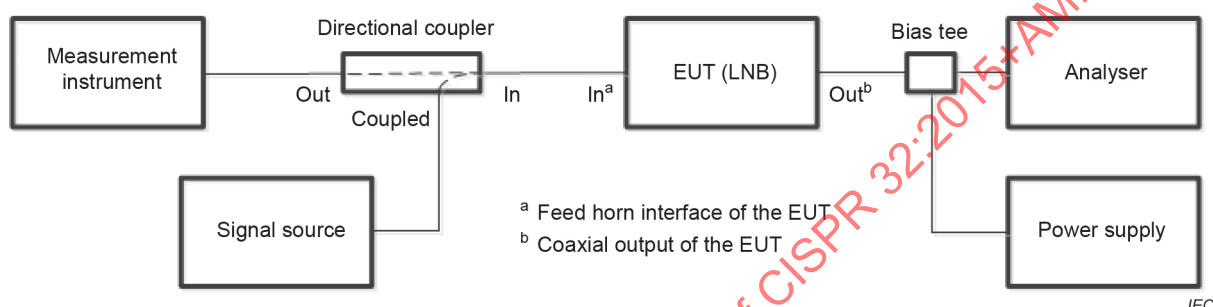


Figure H.1 – Conducted emissions measurement setup (table clause A7.4)

In Figure H.1, the measurement instrument is a receiver or spectrum analyser compliant with the relevant specifications of CISPR 16-1-1:2015 (see C.2.2.1). This is the instrument that measures the EUT emissions for comparison with the limit. The analyser connected at the EUT's output may be a receiver or spectrum analyser and its purpose is to measure the frequency and level at the EUT's output (which have to be in accordance with H.3, for the entire duration of the test).

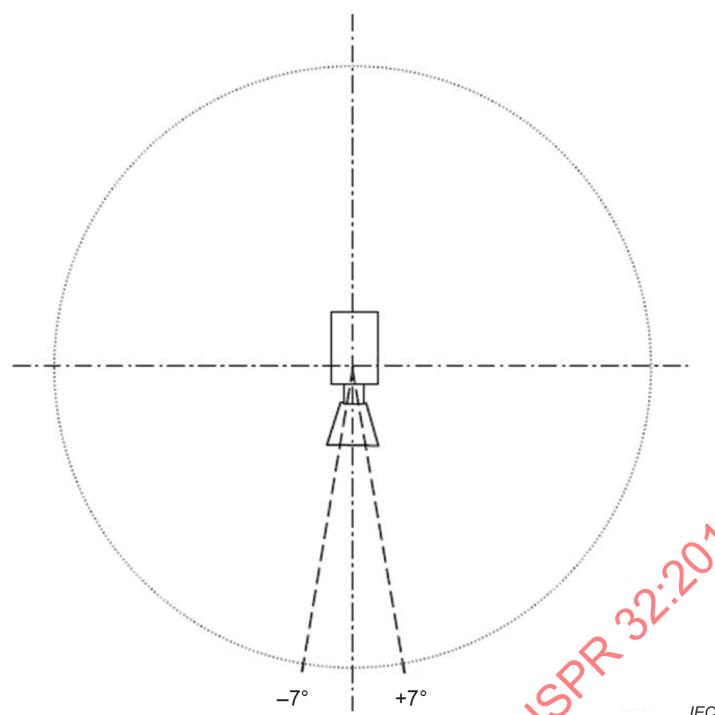
H.4.2 Radiated measurements

H.4.2.1 General

Radiated measurements for verifying compliance with table clauses A7.1, A7.2 and A7.3 shall be measured as per the requirements in this clause (H.4.2).

For the arrangement of the EUT the requirements of Annex D shall be satisfied. The EUT shall be measured as table-top equipment. AE such as the DC source, generator for control signals and measurement device for the output signal shall be placed outside of the measurement area. The power supply shall be connected via a suitable bias tee.

For verifying compliance with the limit in table clause A7.3, if the EUT has a detachable parabolic reflector, it shall be tested with the parabolic reflector removed. For verifying compliance with table clauses A7.1 and A7.2, the EUT shall be tested equipped either with its feed horn only or with both its feed horn and parabolic reflector. The EUT shall be placed on the table such that its projection on the ground is at the centre of the turntable. It shall be oriented such that its axis (the EUT axis that passes through the centre of its feed horn's main beam) is aligned with the measurement axis when the turntable is set at an angle of zero degrees, i.e. the line connecting the centre of the turntable with the projection on the reference ground plane of the reference point of the measurement antenna: see Figure H.2.



The main beam axis of the EUT shall be aligned with the measurement axis when the turntable is set at a zero degrees angle (the point midway in between the $+7^\circ$ and -7° points on the circumference of the turntable in the above diagram is where the EUT's feed horn directly faces the measurement antenna, when the turntable is at zero degrees azimuth). For an EUT equipped with a parabolic reflector, the main beam is in front of the parabolic reflector, i.e. the LNB with its feed horn will be flipped 180° from the orientation shown in the diagram.

For measurements within the main beam, as per table clause A7.3, the turntable azimuth scan shall be restricted to the $\pm 7^\circ$ around the centre longitudinal axis of the EUT, as per the diagram above.

For measurements outside the main beam, as per table clause A7.2, the turntable azimuth scan shall be restricted to all azimuth angles except for $\pm 7^\circ$ around the centre longitudinal axis of the EUT, as per the diagram above.

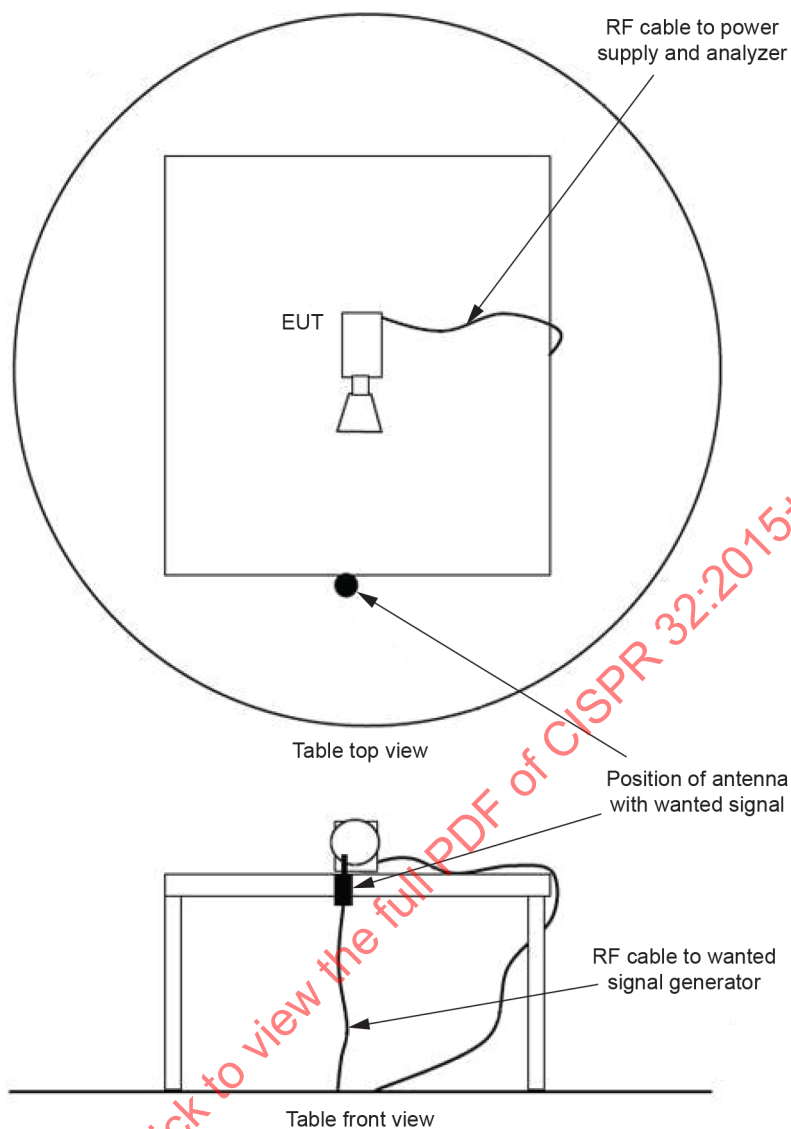
Figure H.2 – Description of the zone $\pm 7^\circ$ of the main beam axis of the EUT

The input signal to the EUT shall be supplied through a small transmit antenna set up inside the test site as per the requirements in H.4.2.2 or H.4.2.3, as applicable.

If the EUT has a non-detachable parabolic reflector, for verifying compliance with the limit in table clause A7.3, or in case where the EUT is tested equipped with its parabolic reflector as per table clauses A7.1 and A7.2, it shall be set up following the requirements specified above (for the case without parabolic reflector). However, in this case, the EUT shall be oriented such that its parabolic reflector's main beam faces the measurement antenna when the turntable is set at zero degrees azimuth; therefore, the EUT's LNB and feed horn will be flipped 180° from the position shown in Figure H.2. The EUT shall be oriented in 3D space, while remaining above the centre of the turntable, such that its main beam is aligned in a direction parallel with the surface of the table, to the best extent possible, and directed towards the transmit antenna.

H.4.2.2 Radiated measurements (table clauses A7.1 and A7.2)

The transmit antenna shall be set up at the edge of the measurement table on which the EUT is placed, within the main beam of the EUT: see Figure H.3 or Figure H.4. No portion of the transmit antenna shall extend outside the $\pm 7^\circ$ zone around the EUT's main beam axis. The transmit antenna may need to be lifted from the table, especially when the EUT is equipped with parabolic reflector, such that it is within the main beam of the EUT.



IEC

Figure H.3 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clauses A7.1 and A7.2, EUT without parabolic reflector)

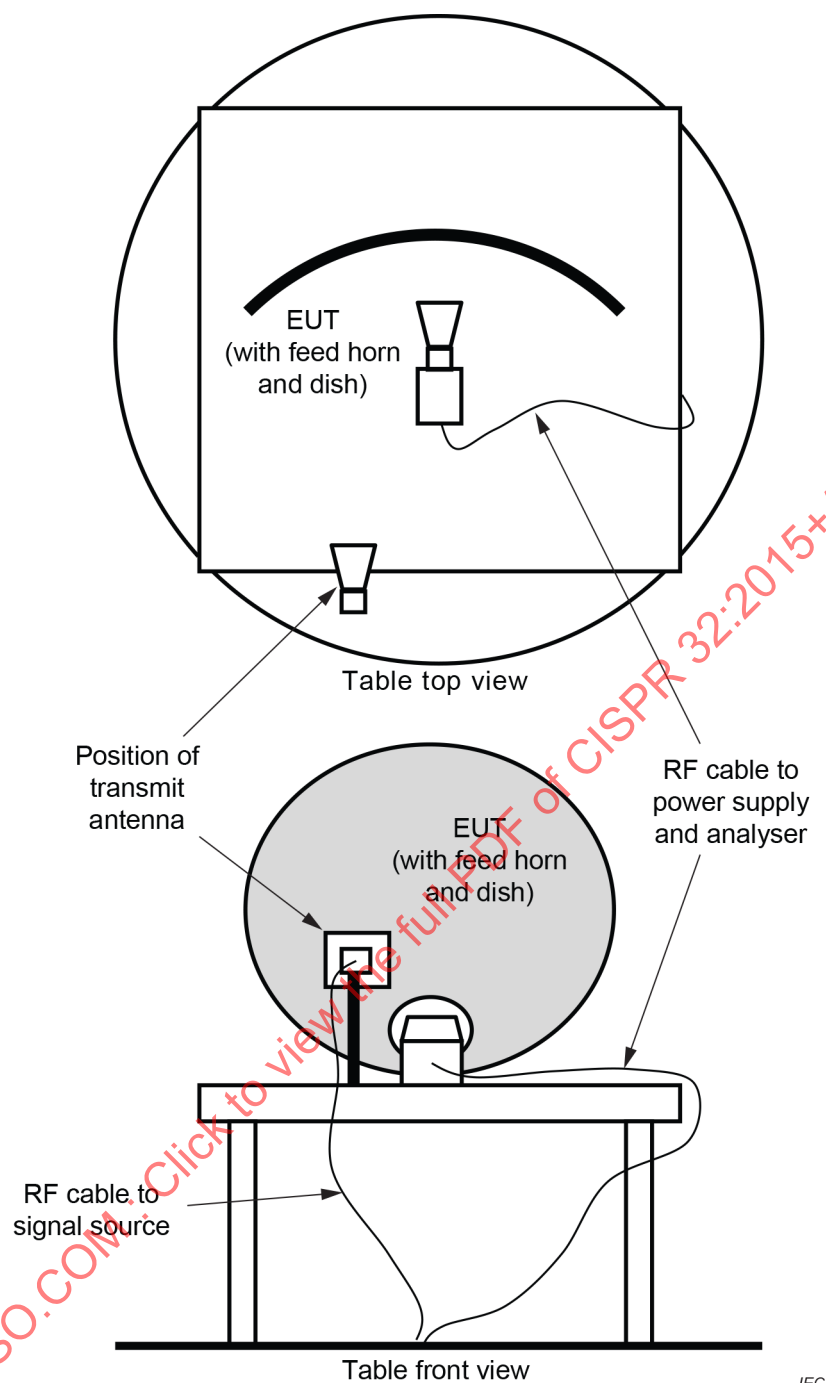


Figure H.4 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clauses A7.1 and A7.2, EUT with parabolic reflector)

The turntable azimuth scan for measurements as per table clause A7.2 shall be restricted to all angles except $\pm 7^\circ$ around the EUT's main beam axis, as per Figure H.2. However, measurements below 1 GHz (table clause A7.1) shall be performed with full 360° turntable azimuth scan.

Before starting the measurement, the signal source (connected to the transmit antenna) shall be adjusted such that the output frequency and level of the EUT's LNB are as per the requirements in H.3. Then, it shall be verified that the measurement receiver is not overloaded for any measurement antenna height within the applicable height scan range and for any turntable azimuth angle (particularly for azimuth angles where the transmit antenna faces the measurement antenna). In case the receiver is determined to be overloaded, additional attenuation or notch filtering may be required to be added on its input.

H.4.2.3 Radiated measurements (table clause A7.3)

The limit in table clause A7.3 is intended to control EUT emissions within its main beam, which have the potential of creating interference to the satellite (see H.1). Therefore, the EUT arrangement in H.4.2.2 cannot be used in this case, since the transmit antenna may block EUT emissions from reaching the measurement antenna (measurements for verifying compliance with table clause A7.3 are made within $\pm 7^\circ$ of the main beam axis of the EUT).

For this measurement, the transmit antenna shall be located behind the measurement antenna, within the main beam of the EUT: see Figure H.5. The transmit antenna can be mounted on the measurement antenna's mast at a height that is aligned with the main beam of the EUT, but which is lower than the applicable lowest measurement antenna height. The transmit antenna may need to be oriented slightly upwards and the EUT oriented slightly downwards such that the transmit antenna height can be placed below the applicable lowest measurement antenna height, especially for the case where the EUT includes a non-detachable parabolic reflector.

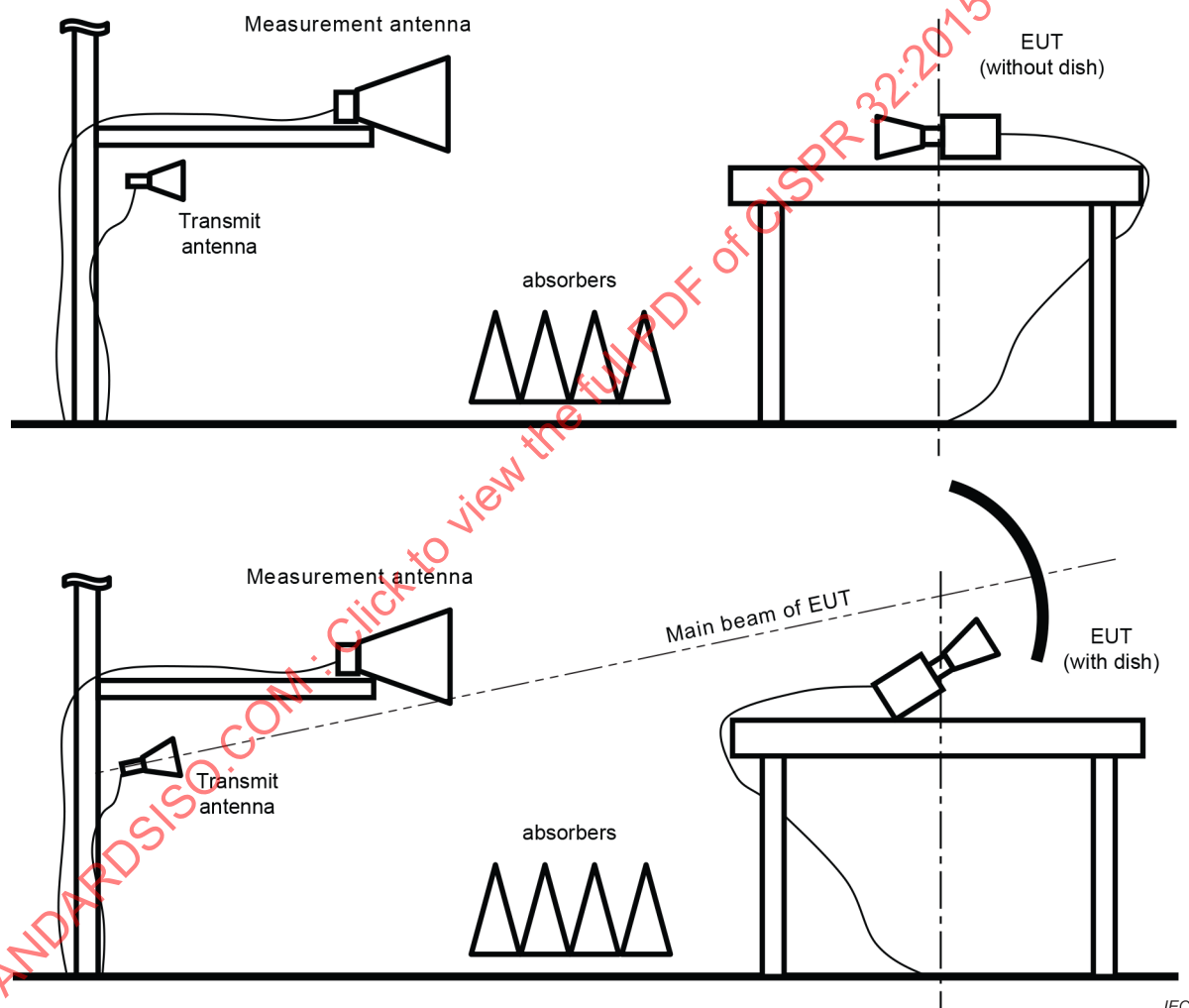


Figure H.5 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clause A7.3)

The turntable azimuth scan for measurements above 1 GHz as per table clause A7.3 shall be restricted to all angles at and within $\pm 7^\circ$ around the EUT's main beam axis, as per Figure H.2.

In case of very directive EUT's antenna (feed horn or parabolic reflector, as applicable), it may not be possible to use a fixed transmit antenna location and orientation because the output power level of the EUT's LNB may decrease below its maximum level or the EUT may completely lose the input signal as the turntable rotates within $\pm 7^\circ$ of the EUT's main beam axis. Either one of the following solutions can be used in this case:

- Add two more transmit antennas, also located behind the measurement antenna, but one on each side, such that the EUT receives a strong signal and is capable of maintaining its LNB's output at the maximum level and at the required frequency as per H.3 for all turntable angles within the required azimuth scan range.
- Perform the measurement at discrete azimuth angles, instead of a continuous turntable scan within the required azimuth range, and relocate the transmit antenna for each measured azimuth such that it is within the main beam of the EUT. In this case, measurements shall be performed at a minimum of five angles: 0° , $\pm 7^\circ$ and two more angles approximately in the middle of these two ranges (e.g. at $\pm 3^\circ$).

Regardless of the method used, it shall be ensured that the EUT's LNB operates constantly at its maximum output power and on the required frequency, as per H.3, all throughout the test.

Before starting the measurement, the signal source (connected to the transmit antenna) shall be adjusted such that the output frequency and level of the EUT's LNB are as per the requirements in clause H.3. Then, it shall be verified that the measurement receiver is not overloaded for any measurement antenna height within the applicable height scan range. In case the receiver is determined to be overloaded, additional attenuation or notch filtering may be required to be added on its input.

Annex I (informative)

Other test methods and associated limits for radiated emissions

I.1 General

The following test methods and associated limits are provided for information purposes. Meeting these limits using the alternative test methods does not constitute compliance with this publication. The alternative test methods and limits are described in Table I.1 to Table I.7.

NOTE Limits for reverberation chambers are still under evaluation and therefore the proposed limits can be changed in a future amendment to this publication.

Throughout this informative annex,

- where the amplitude of a limit varies over a given frequency range, it changes linearly with respect to the logarithm of the frequency;
- where there is a step in the relevant limit, the lower value should be applied at the transition frequency;
- if more than one detector is specified, the EUT should be assessed using all relevant detectors against the appropriate limit: this procedure can be optimised by use of the decision trees defined in Figure C.3 to Figure C.5.

I.2 Procedures for radiated emission measurements using a GTEM or RVC

The following limits and requirements are for information purposes only. They may provide equivalent protection to radio reception as those defined in Annex A and are included to give the user of these types of facilities an indication of the validity of the results.

NOTE There are no proposed limits for measurements using the RVC for frequencies below 1 GHz.

Table I.1 – Radiated emissions, basic standards and the limitation of the use of GTEM and RVC methods

Measurement Facility	Basic standard	Facility validated to maximum frequency of measurement and in accordance with	Measurement		Limitations
			Procedure	Arrangement	
GTEM	IEC 61000-4-20	IEC 61000-4-20	IEC 61000-4-20	Clause I.4	Measuring in a GTEM is limited to an EUT meeting the definition of 'small equipment' in IEC61000-4-20. In addition, EUTs containing cable ports cannot be measured using a GTEM.
RVC	IEC 61000-4-21	IEC 61000-4-21	IEC 61000-4-21	Clause I.5	EUT size is limited to the volume established during the validation process.
IEC 61000-4-20 and IEC 61000-4-21 are listed in the reference documents at the end of this annex.					

The following points refer to Table I.1.

- For RVC measurements, it will be necessary to convert the total radiated power to equivalent free space electric field values. This should be done using the method specified in IEC 61000-4-21:2011, Annex E [I6.7]⁶. The equivalent measurement distance to the EUT, R , is set to 3 m. The directivity, D , is set to 1,7 as recommended for dipole radiation. The radiated power is to be found using the maximum received power method in IEC 61000-4-21:2011, Equation (E.2). Using logarithmic units, in IEC 61000-4-21:2011, Equation (E.6) with the parameters above simplifies to:

$$E_{\text{rad}} = P_{\text{rad}} + 97,53 \text{ dB}$$

E_{rad} is the free-space electric field expected at a 3 m distance, in units of dB(μV/m). P_{rad} is the radiated power in dBm units.

- The limits presented for the GTEM are based on the 10 m measurement distance on an OATS and 3 m on a FSOATS. Details for correlating OATS and GTEM-limits are given in Clause A.3 of IEC 61000-4-20:2010 [I6.5]. The small-EUT correction factor given in A.4.3 of IEC 61000-4-20 [I6.5] shall be used.

Table I.2 – Proposed limits for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz for Class A equipment, for GTEM

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility	Distance m	Detector type / bandwidth	
I2.1	30 to 230	GTEM	n/a	Quasi peak / 120 kHz	40
	230 to 1 000	GTEM			47

Table I.3 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class A equipment, for GTEM

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility	Distance m	Detector type / bandwidth	
13.1	1 000 to 3 000	GTEM	n/a	Average / 1 MHz	56
	3 000 to 6 000			60	
	1 000 to 3 000	GTEM		Peak / 1 MHz	76
	3 000 to 6 000			80	

Table I.4 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class A equipment, for RVC

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility	Distance m	Detector type / bandwidth	
I4.1	1 000 to 3 000	RVC	n/a	Average / 1 MHz	56
	3 000 to 6 000				60
	1 000 to 3 000	RVC		Peak / 1 MHz	76
	3 000 to 6 000				80

⁶ Numbers in square brackets refer to the reference documents at the end of this annex.

**Table I.5 – Proposed limits for radiated emissions
at frequencies up to 1 GHz for Class B equipment, for GTEM**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class B limits dB(μ V/m)
		Facility	Distance m	Detector type / bandwidth	
I5.1	30 to 230	GTEM	n/a	Quasi Peak / 120 kHz	30
	230 to 1 000	GTEM			37

**Table I.6 – Proposed limits for radiated emission
for frequencies above 1 GHz for Class B equipment, for GTEM**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class B limits dB(μV/m)
		Facility	Distance m	Detector type / bandwidth	
16.1	1 000 to 3 000	GTEM	n/a	Average / 1 MHz	50
	3 000 to 6 000				54
	1 000 to 3 000	GTEM		Peak / 1 MHz	70
	3 000 to 6 000				74

**Table I.7 – Proposed limits for radiated emission
for frequencies above 1 GHz for Class B equipment, for RVC**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class B limits dB(μV/m)
		Facility	Distance m	Detector type/ bandwidth	
17.1	1 000 to 3 000	RVC	n/a	Average / 1 MHz	50
	3 000 to 6 000				54
	1 000 to 3 000	RVC		Peak / 1 MHz	70
	3 000 to 6 000				74

I.3 Additional measurement procedure information

I.3.1 General

The following subclauses provide additional information over and above that given in 6.3.

Prescan measurements are performed to identify the one configuration to be measured during formal measurements, this configuration is then used to measure the maximum emission level.

I.3.2 Specific considerations for radiated emission measurements using a GTEM

The general considerations for measurements in a GTEM are contained in IEC 61000-4-20 [I6.5]. In a GTEM, the EUT should be rotated about three orthogonal axes.

Figure I.1 through Figure I.3 illustrate the EUT and the measurement setup in a GTEM.

I.3.3 Specific considerations for radiated emission measurements using an RVC

The general considerations for measurements in a reverberation chamber are contained in IEC 61000-4-21 [I6.7]. When testing in a reverberation chamber, the stirrers/tuners should be set to at least the minimum number of positions required under IEC 61000-4-21. In addition, alternative variations may include varying the speed of the stirrer.

I.4 Use of a GTEM for radiated emission measurements

I.4.1 General

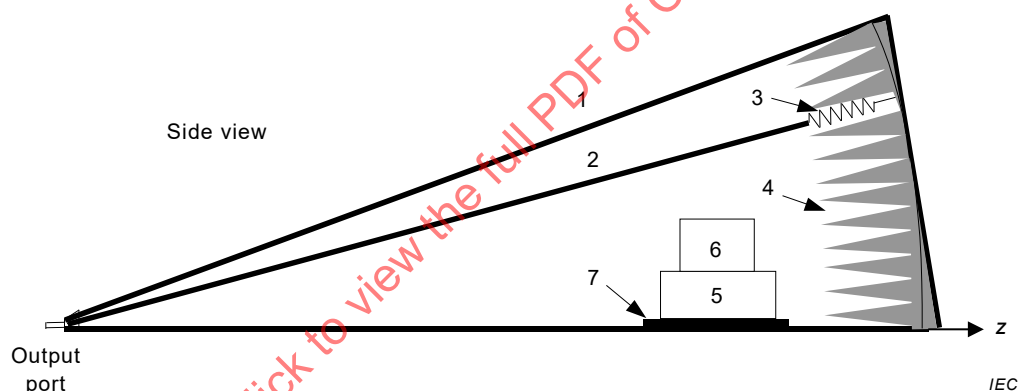
The radiated emissions from an EUT can be measured using a TEM cell. A GTEM cell offers a much wider bandwidth than a conventional TEM cell, typically from nearly DC to several GHz. The theory and application of the GTEM cell for emission measurements is given in Annex A of IEC 61000-4-20:2010 [I6.5].

The purpose of this clause is to illustrate the construction of the GTEM with its component parts and how an EUT may be mounted to provide a frequency scan of the EUT's emission spectrum when mounted in 3 orthogonal positions.

I.4.2 EUT layout

Details on the measurement setup are given in A.5 of IEC 61000-4-20:2010 [I6.5].

The setup table should be made of non-conductive low-permittivity (ϵ_r) material (for example extruded polystyrene foam). Avoid using materials that are known to be conductive at certain frequencies, especially laminated wood or materials that will change RF behaviour due to environmental conditions (changes of humidity will generally affect wood). Apply for example extruded polystyrene foam boards.



Description of the various parts of the GTEM

1. Chassis outer conductor
2. Septum inner conductor
3. Resistive load
4. RF absorber
5. Rotatable table
6. EUT
7. Optional ferrite tiles under EUT

Figure I.1 – Typical GTEM side sectional view showing some basic parts

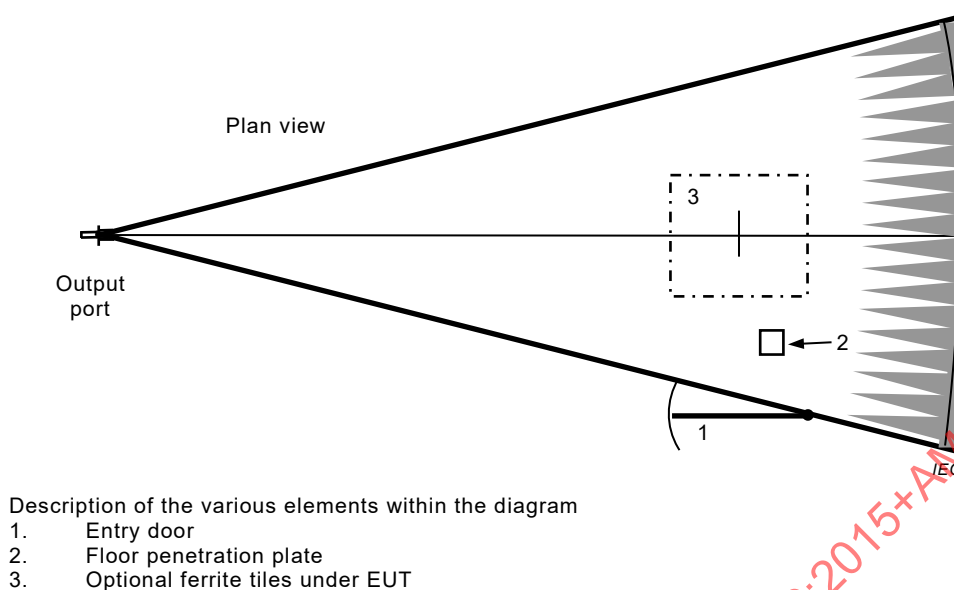


Figure I.2 – Typical GTEM plan sectional view showing floor layout

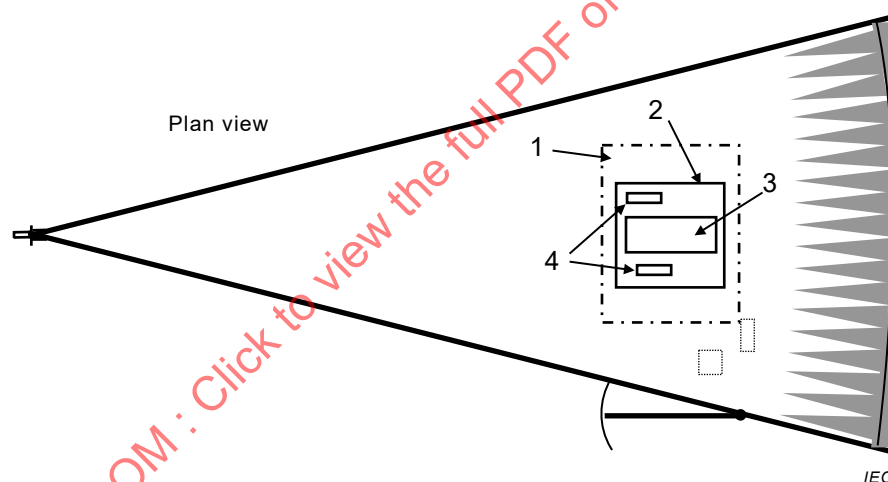


Figure I.3 – Typical EUT mounting for combination of modules being measured

I.4.3 GTEM, measurements above 1 GHz

In common with antenna measurement above 1 GHz a GTEM requires a different measurement technique than below 1 GHz. At these frequencies the emissions can have very narrow beam widths and so the EUT needs to be rotated in order to ensure the maximum amplitude is found. Rotating of the EUT in 5 degree steps is recommended. In this case the maximum value of emission can be recorded for each position over the full swept frequency range. See [I6.3] for further information.

I.4.4 Uncertainties

Information on measurement uncertainty can be found at page 30 of “*The Use of GTEM Cells for EMC Measurements*” [I6.4].

Errors caused by cross-polarization may be improved in the range of 125 MHz to 220 MHz by fitting ferrite tiles (100 mm × 100 mm × 6,5 mm) under the EUT table. This is only a problem with the larger cells. Typically the 1,75 m cell would use 64 tiles [I6.1].

Uncertainties can also be reduced by ensuring no part of the EUT is positioned below 15 % of the transmission line (septum) height [I6.2].

I.5 Specific EUT arrangement requirements for radiated emission measurements above 1 GHz using an RVC

The RVC is a fully reflective chamber that can be used to measure radiated emissions from an EUT. See basic standard IEC 61000-4-21 [I6.7]. The measurement is performed by rotating one or more stirrers (metallic paddle wheels) in steps over a complete rotation. An overview of the RVC facility for radiated emission measurements is depicted in Figure I.4. IEC 61000-4-21 contains the measurement method (Annex E), calibration procedure (Annex B) and relevant background information (Annex A).

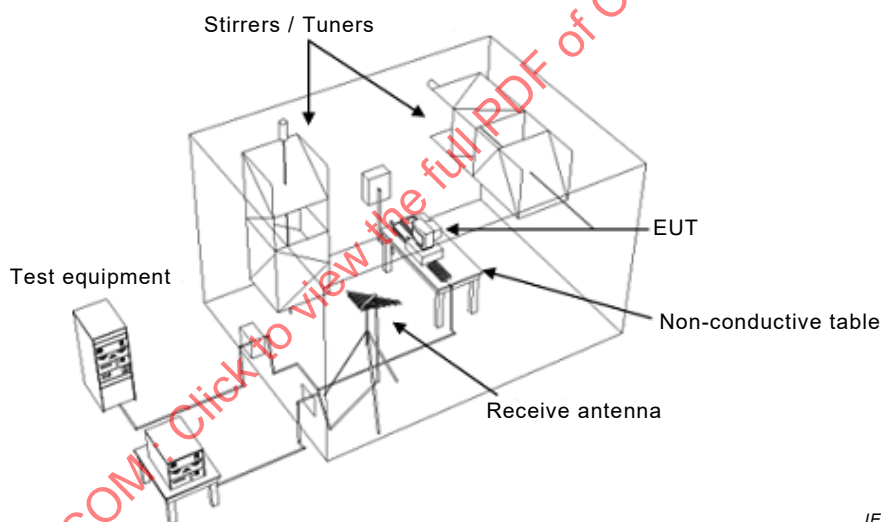


Figure I.4 – Overview of the reverberation chamber for radiated emission measurement

The EUT should be placed in the calibrated test volume of the RVC; typically the EUT will be placed in the centre of the test volume. The EUT arrangement (including cable routing) in the RVC should be the same as applicable for the SAC as shown in D.1.1 and Clause D.3 for tabletop, floor standing, or combined EUTs.

Uncertainty considerations for the RVC method can be found in reference [I6.6].

I.6 Reference documents

- [I6.1] B. Loader et al, *The Longitudinal Field in the GTEM 1750 and the nature of the termination*, Proceedings EMC Europe, Sorrento, Italy. Sept 2002
- [I6.2] S. Ishigami, K. Harima, Y. Yamanaka, *Theoretical evaluation of the condition of EUT installation in a GTEM cell*, The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers B, Vol. J86-B, No. 7, 2003, pp.1183-1190

- [I6.3] T. Loh et al, *A method to minimize emission measurement uncertainty of electrically large EUTs in GTEM cells and FARs above 1 GHz*, NPL UK. IEEE Trans EMC Nov 2006
- [I6.4] A. Nothofer et al, *The Use of GTEM Cells for EMC Measurements*, NPL and York EMC UK, Measurement Good Practice Guide No 65 Jan 2003
- [I6.5] IEC 61000-4-20:2010, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides*
- [I6.6] L.R. Arnaut, NPL Report TQE 2, *Measurement uncertainty in reverberation chambers – I. Sample statistics*, Ed. 2.0, December 2008
(http://publications.npl.co.uk/npl_web/pdf/TQE2.pdf)
- [I6.7] IEC 61000-4-21:2011, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-21: Testing and measurement techniques – Testing and measurement techniques – Reverberation chamber test methods*
- ~~[I6.8] ANSI C63.4-2009 American National Standard for Methods of Measurement of Radio Noise Emissions from Low Voltage Electrical and Electronic Equipment in the Range of 9 kHz to 40 GHz.~~

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

Annex J (informative)

Colour bar image

J.1 Overview

This annex describes the colour bar image that may be used to exercise displays and video ports in emission testing according to Annex B.

J.2 Image description

The colour bar image comprises a set of eight contiguous, plain-coloured rectangles (bars) of equal size that, together, extend across the full width of the intended display. The width of each bar should thus be one eighth of the width of the intended display.

NOTE For guidance on the height of colour bars see the notes in Table B.1.

The colours of the bars comprise: the primary colours of the display, their corresponding complementary colours, black, and white. The bars are arranged in descending order of their luminance as follows:

Table J.1 – Relative colour bar position

Position of bar from the left of the screen	Colour
1 st (Left-most bar)	White
2 nd	Yellow
3 rd	Cyan
4 th	Green
5 th	Magenta
6 th	Red
7 th	Blue
8 th (Right-most bar)	Black

J.3 Primary colour contributions and saturation

Table J.2 defines the colour of each bar based on the contributions of the primary colours red, green, and blue.

NOTE 1 These contributions are typically proportional to the drive signals of an intended display device. The transfer characteristic of this device (e.g. logarithmic or linear) is ignored.

Each contribution is expressed in terms of the difference between the respective contribution to white and black areas in a typical displayed image. 100 % is the contribution of the respective primary colour to white and 0 % is the contribution of the respective primary colour to black.

NOTE 2 The three actual primary contributions to white (or black) may not be equal to each other; however, in most image processing systems there is a point in the signal chain at which white (or black) is represented by three equal-value primary signals or data. This point can be used to verify the values in Table J.2

The saturation of the six coloured bars should be equal, and within in the range 0,75 to 1. In Table J.2 the saturation is expressed by the parameter S . The saturation value used should be recorded in the test report.

NOTE 3 In certain documents the saturation of colour bars is described by four numbers. At least 100/0/100/0, 100/0/95/0, and 100/0/75/0 bars are suitable for use according to this annex.

Table J.2 – Primary colour contributions

Bar	Red primary contribution (%)	Green primary contribution (%)	Blue primary contribution (%)
White	100	100	100
Yellow	$100 \times S$	$100 \times S$	0
Cyan	0	$100 \times S$	$100 \times S$
Green	0	$100 \times S$	0
Magenta	$100 \times S$	0	$100 \times S$
Red	$100 \times S$	0	0
Blue	0	0	$100 \times S$
Black	0	0	0
Where $1 \geq S \geq 0,75$			

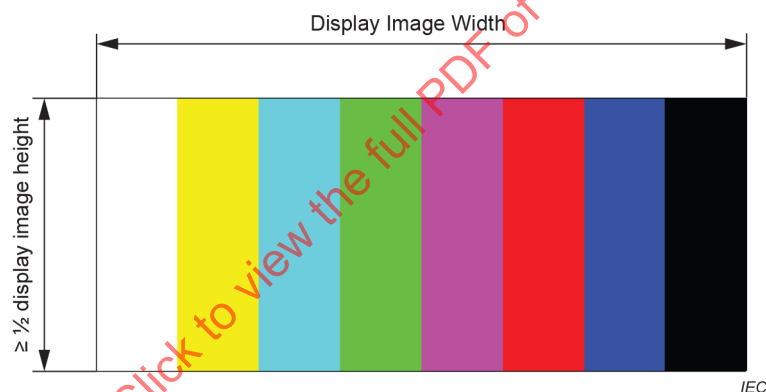


Figure J.1 – Colour bar image

J.4 Moving element

For tests on equipment which uses digital processing of moving images, an additional, small moving element is added to the colour bar image (See Table B.1). If the colour bar image does not fill the whole display, the moving element can be separate from the colour bars.

The moving element can move across the image or, if it is at a fixed position, it should change over a sequence of image frames so that any disruption of the sequence of frames is readily apparent to an observer.

Bibliography

CISPR 13:2009, *Sound and television broadcast receivers and associated equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 16 (all parts), *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*

CISPR TR 16-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

CISPR TR 16-4-3:2004, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products*
CISPR TR 16-4-3:2004/AMD1:2006

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

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC TR 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC PAS 62825, *Methods of measurement and limits for radiated disturbances from plasma display panel TVs in the frequency range 150 kHz to 30 MHz*

ISO IEC 11801, *Information technology – Generic cabling for customer premises*

ITU-R BT 471-1:1986, *Nomenclature and description of colour bar signals*

ITU-R BT 1729:2005, *Common 16:9 or 4:3 aspect ratio digital television reference test pattern*

ANSI/SCTE 07:2000, *Digital Video Transmission Standard for Television*

ARIB STD-B1, *Digital Receiver For Digital Satellite Broadcasting Services Using Communication Satellites*

ARIB STD-B21, *Receiver For Digital Broadcasting*

ARIB STD-B20, *Transmission system for digital satellite broadcasting*

ARIB STD-B31, *Transmission System for Digital Terrestrial Television Broadcasting*

ATSC Standard A/53, *Digital Television Standard*

ATSC Standard A/65, *Digital Television Standard, programme and system information protocols*

ATSC Standard 8VSB, *8 level vestigial side band modulation specification*

EN 300 421, *Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services*

EN 300 429, *Framing structure, channel coding and modulation for cable systems*

EN 300 744, *Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television*

ES 201 488, *Data-Over-Cable Service Interface Specifications Radio Frequency Interface Specification*

ES 202 488-1, *Access and Terminals (AT): Second Generation Transmission Systems for Interactive Cable Television Services – IP Cable Modems – Part 1: General*

ETSI TS 101 154 V1.5.1:2004-05, *Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream*

ETSI TR 101 154, *Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications*

IEEE Standard 1284-1, *IEEE Standard for Information Technology & Transport Independent Printer/System Interface (TIP/SI)*

IEEE Standard 1394, *IEEE Standard for a High Performance Serial Bus – Firewire*

JCTEA STD-002, *Multiplex System for Digital Cable Television*

JCTEA STD-007, *Receiver for Digital Cable Television*

ANSI C63.5, *American National Standard (for) Electromagnetic Compatibility – Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control – Calibration of Antennas (9 kHz to 40 GHz)*

ATIS 0600417, *Spectrum Management for Loop Transmission Systems*

NICC ND1602, *Specification of the Access Network Frequency Plan (ANFP) applicable to transmission systems used on the BT Access Network*

ITU-T Recommendation 993.2, *SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS. Digital sections and digital line system – Access networks. Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2)*

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	143
1 Domaine d'application	145
2 Références normatives	145
3 Termes, définitions et abréviations	147
3.1 Termes et définitions	147
3.2 Abréviations	152
4 Classification des équipements	154
5 Exigences	154
6 Mesures	154
6.1 Généralités	154
6.2 Systèmes d'hôte et EUT modulaire	155
6.3 Procédure de mesure	156
7 Documentation des équipements	157
8 Applicabilité	157
9 Rapport d'essais	158
10 Conformité à la présente publication	159
11 Incertitude des instruments de mesure	159
Annexe A (normative) Exigences	161
A.1 Généralités	161
A.2 Exigences relatives aux émissions rayonnées	162
A.3 Exigences relatives aux émissions conduites	171
Annexe B (normative) Stimulation de l'EUT pendant la mesure et spécifications relatives au signal d'essai	177
B.1 Généralités	177
B.2 Stimulation des accès de l'EUT	177
B.2.1 Signaux audio	177
B.2.2 Signaux vidéo	177
B.2.3 Signaux de radiodiffusion numérique	179
B.2.4 Autres signaux	179
Annexe C (normative) Procédures de mesure, instruments et informations justificatives	182
C.1 Généralités	182
C.2 Instruments et informations justificatives	182
C.2.1 Généralités	182
C.2.2 Utilisation de la série CISPR 16 comme norme de base	182
C.2.3 Temps de cycle de l'EUT et temps de maintien de mesure	186
C.3 Procédures de mesure générales	186
C.3.1 Présentation générale	186
C.3.2 Mesures exploratoires	190
C.3.3 Mesures formelles	191
C.3.4 Particularités relatives aux mesures d'émissions rayonnées	191
C.3.5 Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur les accès d'alimentation secteur en courant alternatif	191
C.3.6 Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur les accès de données analogiques/numériques	191

C.3.7	Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur des accès syntonisateurs de récepteur de radiodiffusion	192
C.3.8	Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur des accès de sortie de modulateur RF	192
C.4	Procédures de mesure relatives aux MME	192
C.4.1	Mesure des émissions conduites au niveau des accès de données analogiques/numériques	192
C.4.2	Mesure des tensions d'émissions au niveau des accès de syntonisateur de récepteur de radiodiffusion TV/FM dans la plage de fréquences comprise entre 30 MHz et 2,15 GHz	201
C.4.3	Mesure du signal souhaité et de la tension d'émission au niveau des accès de sortie de modulateur RF, dans la plage de fréquences entre 30 MHz et 2,15 GHz	203
C.4.4	Valeurs d'affaiblissement de l'emplacement normalisé (NSA) supplémentaires	203
Annexe D (normative)	Disposition de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé	205
D.1	Présentation générale	205
D.1.1	Généralités	205
D.1.2	Disposition de table	211
D.1.3	Disposition au sol	212
D.1.4	Combinaisons de disposition d'EUT de table et au sol	212
D.1.5	Dispositions pour les mesures rayonnées dans une FAR	213
D.2	Conditions relatives aux MME pour la mesure des émissions conduites	213
D.2.1	Généralités	213
D.2.2	Conditions spécifiques pour les équipements de table	214
D.2.3	Exigences spécifiques pour les équipements posés au sol	215
D.2.4	Exigences spécifiques pour les équipements combinés de table et posés au sol	215
D.3	Exigences relatives aux MME concernant la mesure des émissions rayonnées	215
D.3.1	Généralités	215
D.3.2	Exigences relatives aux équipements de table	215
Annexe E (informative)	Mesures exploratoires	230
Annexe F (informative)	Résumé du contenu du rapport d'essais	231
Annexe G (informative)	Informations d'accompagnement pour les procédures de mesure définies dans C.4.1.1	233
G.1	Schémas des exemples de réseaux artificiels asymétriques	233
G.2	Justification des mesures d'émissions et procédures relatives aux accès réseau par câble	248
G.2.1	Limites	248
G.2.2	Combinaison de la sonde de courant et de la CVP	250
G.2.3	Idées de base de la CVP	250
G.2.4	Combinaison des limites de courant et de tension	250
G.2.5	Exigences relatives aux ferrites pour une utilisation dans C.4.1.1	252
Annexe H (normative)	Informations justificatives pour la mesure de l'unité extérieure des systèmes de réception domestique par satellite	255
H.1	Justification	258
H.2	Généralités	259
H.3	Conditions de fonctionnement	260
H.4	Dispositions de l'EUT	261
H.4.1	Mesures d'émissions conduites (article de tableau A7.4)	261

H.4.2	Mesures d'émissions rayonnées	262
Annexe I (informative) Autres méthodes d'essai et limites associées pour les émissions rayonnées		
		268
I.1	Généralités	268
I.2	Méthodes de mesures des émissions rayonnées utilisant la cellule GTEM ou une RVC	268
I.3	Informations relatives aux méthodes de mesure supplémentaires	271
I.3.1	Généralités	271
I.3.2	Considérations spécifiques aux mesures des émissions rayonnées en GTEM	271
I.3.3	Considérations spécifiques aux mesures des émissions rayonnées utilisant une RVC	271
I.4	Utilisation d'une cellule GTEM pour les mesures des émissions rayonnées	272
I.4.1	Généralités	272
I.4.2	Configuration de l'EUT	272
I.4.3	GTEM, mesures à des fréquences supérieures à 1 GHz	273
I.4.4	Incertitudes	274
I.5	Exigences de disposition de l'EUT spécifiques aux mesures des émissions rayonnées à des fréquences supérieures à 1 GHz utilisant une RVC	274
I.6	Documents de référence	275
Annexe J (informative) Image de barre de couleur		
		276
J.1	Présentation générale	276
J.2	Description de l'image	276
J.3	Contributions des couleurs primaires et saturation	276
J.4	Élément mobile	277
Bibliographie		
		278
Figure 1	– Exemples d'accès	151
Figure 2	– Exemple de système hôte avec différents types de modules	156
Figure A.1	– Représentation graphique des limites pour l'accès au réseau d'alimentation secteur en courant alternatif définies dans le Tableau A.10	162
Figure A.2	– Exemple de l'étendue des localisations de l'antenne d'émission utilisées pendant la validation d'un OATS protégé contre les intempéries ou d'une SAC par la méthode du NSA	163
Figure C.1	– Distance de mesure	184
Figure C.2	– Périphérie d'enveloppe de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé	185
Figure C.3	– Arbre de décision pour utiliser différents détecteurs avec limites de quasi-crête et moyennes	188
Figure C.4	– Arbre de décision pour utiliser différents détecteurs avec limites de crête et moyennes	189
Figure C.5	– Arbre de décision pour utiliser différents détecteurs avec une limite de quasi-crête	190
Figure C.10	– Limites de DSP pour un dispositif de classe B	195
Figure C.11	– Exemple comparant le Tableau B.7 Gabarits de DSP de la recommandation UIT-T 993.2:2019 à la limite de DSP de classe B pour un câble CAT3	196
Figure C.6	– Montage d'étalonnage	201
Figure C.7	– Disposition pour la mesure de l'impédance selon C.4.1.7	201
Figure C.8	– Disposition du circuit pour la mesure des tensions d'émissions au niveau des accès de syntonisateur du récepteur de radiodiffusion TV/FM	202

Figure C.9 – Disposition du circuit pour la mesure du signal souhaité et de la tension d'émission au niveau de l'accès de sortie du modulateur RF d'un EUT	203
Figure D.1 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de table (émissions conduites et rayonnées) (vue de dessus)	216
Figure D.2 – Exemple de disposition de mesure pour l'EUT de table (mesure des émissions conduites – alternative 1)	218
Figure D.3 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de table (mesure des émissions conduites – alternative 2)	219
Figure D.4 – Exemple d'agencement pour la mesure d'EUT de table conformément à C.4.1.6.4	221
Figure D.5 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de dessus de table (mesure des émissions conduites – alternative 2, illustrant la position AAN)	222
Figure D.6 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT posé au sol (mesure des émissions conduites)	223
Figure D.7 – Exemple de disposition de la mesure pour les combinaisons d'EUT (mesure des émissions conduites)	224
Figure D.8 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de dessus de table (mesure des émissions rayonnées)	225
Figure D.9 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT posé au sol (mesure des émissions rayonnées)	226
Figure D.10 – Exemple de disposition de la mesure pour les combinaisons d'EUT (mesure des émissions rayonnées)	227
Figure D.11 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de dessus de table (mesure des émissions rayonnées dans une FAR)	228
Figure D.12 – Exemple de configuration de câble et de hauteur d'EUT (mesure des émissions rayonnées dans une FAR)	229
Figure G.1 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec paires symétriques individuelles non blindées	233
Figure G.2 – Exemple d'AAN avec LCL élevé pour une utilisation avec une ou deux paires symétriques non blindées	234
Figure G.3 – Exemple d'AAN avec LCL élevé pour une utilisation avec une, deux, trois ou quatre paires symétriques non blindées	235
Figure G.4 – Exemple d'AAN, incluant un réseau d'adaptation d'une source 50 Ω au niveau de l'accès de mesure de tension, pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées	236
Figure G.5 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées	237
Figure G.6 – Exemple d'AAN, incluant un réseau d'adaptation d'une source 50 Ω au niveau de l'accès de mesure de tension, pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées	238
Figure G.7 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées	239
Figure G.16 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec paires symétriques individuelles non blindées	240
Figure G.17 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec paires symétriques individuelles non blindées	241
Figure G.18 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées	242
Figure G.19 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées	243

Figure G.20 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées	244
Figure G.21 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées	245
Figure G.8 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles coaxiaux, employant une inductance de mode commun interne créée par un enroulement bifilaire d'un conducteur central isolé et d'un conducteur de blindage isolé sur un noyau magnétique commun (par exemple, un toroïde de ferrite).....	246
Figure G.9 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles coaxiaux, employant une inductance de mode commun interne créée par un câble coaxial miniature (semi-rigide miniature à blindage en cuivre ou câble coaxial miniature à double blindage tressé) enroulé sur toroïdes de ferrite	247
Figure G.10 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles écrantés multiconducteurs, employant une inductance de mode commun interne créée par un enroulement multifilaire avec plusieurs câbles de signaux isolés et d'un conducteur de blindage isolé sur un noyau magnétique commun (par exemple, un toroïde de ferrite)	247
Figure G.11 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles écrantés multiconducteurs, employant une inductance de mode commun interne créée en enroulant un câble écranté multiconducteur sur des toroïdes de ferrite	248
Figure G.12 – Circuit de base pour prendre en considération les limites avec l'impédance en mode commun définie de 150 Ω	251
Figure G.13 – Circuit de base pour la mesure avec impédance en mode commun inconnue	251
Figure G.14 – Distribution de l'impédance des composants dans la méthode décrite dans C.4.1.6.3	253
Figure G.15 – Montage de la mesure de base pour mesurer l'impédance combinée de 150 Ω et des ferrites	254
Figure H.1 – Configuration des mesures d'émissions conduites (article de tableau A7.4)	261
Figure H.2 – Description de la zone de $\pm 7^\circ$ par rapport à l'axe du faisceau principal de l'EUT	263
Figure H.3 – Exemples de dispositions de mesure de l'EUT et de l'antenne d'émission pour le signal utile (articles de tableau A7.1 et A7.2, EUT sans réflecteur parabolique)	264
Figure H.4 – Exemples de dispositions de mesure de l'EUT et de l'antenne d'émission pour le signal utile (articles de tableau A7.1 et A7.2, EUT avec réflecteur parabolique)	265
Figure H.5 – Exemples de dispositions de mesure de l'EUT et de l'antenne d'émission pour le signal utile (article de tableau A7.3)	266
Figure I.1 – Vue de côté en coupe de la cellule GTEM montrant certaines parties de base	272
Figure I.2 – Vue de dessus en coupe de la cellule GTEM montrant la configuration au sol	273
Figure I.3 – Montage type d'EUT pour une combinaison de modules à mesurer	273
Figure I.4 – Vue d'ensemble de la chambre réverbérante pour mesure des émissions rayonnées	274
Figure J.1 – Image de barre de couleur	277
Tableau 1 – Fréquence maximale exigée pour la mesure des émissions rayonnées	158
Tableau A.1 – Emissions rayonnées, normes de base et limitation relative à l'utilisation des méthodes particulières	164
Tableau A.2 – Exigences relatives aux émissions rayonnées jusqu'à 1 GHz pour les équipements de la classe A	167

Tableau A.3 – Exigences relatives aux émissions rayonnées à des fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de la classe A	167
Tableau A.4 – Exigences relatives aux émissions rayonnées jusqu'à 1 GHz pour les équipements de la classe B	168
Tableau A.5 – Exigences relatives aux émissions rayonnées à des fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de la classe B	168
Tableau A.6 – Exigences relatives aux émissions rayonnées par les récepteurs FM	169
Tableau A.7 – Exigences relatives aux unités extérieures des systèmes de réception domestique par satellite	170
Tableau A.8 – Emissions conduites, normes de base et limitation relative à l'utilisation des méthodes particulières	172
Tableau A.9 – Exigences relatives aux émissions conduites des accès d'alimentation secteur en courant alternatif des équipements de la classe A	173
Tableau A.10 – Exigences relatives aux émissions conduites des accès d'alimentation secteur en courant alternatif des équipements de la classe B	174
Tableau A.11 – Exigences relatives aux émissions conduites en mode asymétrique pour les équipements de classe A	174
Tableau A.12 – Exigences relatives aux émissions conduites en mode asymétrique pour les équipements de classe B	175
Tableau A.13 – Exigences relatives aux émissions conduites de tension différentielle pour les équipements de la classe B	176
Tableau B.1 – Méthodes de stimulation des affichages et accès vidéo	178
Tableau B.2 – Paramètres d'affichage et vidéo	179
Tableau B.3 – Méthodes utilisées pour stimuler les accès	179
Tableau B.4 – Exemples de spécifications de signal de radiodiffusion numérique	180
Tableau C.1 – Sélection de la procédure de mesure des émissions des accès de données analogiques/numériques	193
Tableau C.2 – Valeurs LCL	197
Tableau C.3 – Valeurs NSA 5 m OATS/SAC	203
Tableau D.1 – Dispositions de mesure de l'EUT	205
Tableau D.2 – Espacement, distances et tolérances	209
Tableau F.1 – Résumé des informations à inclure dans un rapport d'essais	232
Tableau G.1 – Résumé des avantages et inconvénients des procédures décrites dans C.4.1.6	249
Tableau H.1 – Dérivation de la limite au niveau ou à l'intérieur de $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal	259
Tableau I.1 – Emissions rayonnées, normes de base et limitation d'utilisation des méthodes GTEM et RVC	269
Tableau I.2 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences jusqu'à 1 GHz pour les équipements de classe A, en GTEM	270
Tableau I.3 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe A, en GTEM	270
Tableau I.4 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe A, pour RVC	270
Tableau I.5 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences jusqu'à 1 GHz pour les équipements de classe B, en GTEM	270
Tableau I.6 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe B, en GTEM	271

Tableau I.7 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe B, pour RVC.....	271
Tableau J.1 – Position relative des barres de couleur	276
Tableau J.2 – Contributions des couleurs primaires	277

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES ÉQUIPEMENTS MULTIMÉDIA –

Exigences d'émission

AVANT-PROPOS

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

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

La CISPR 32 édition 2.1 contient la deuxième édition (2015-03) [documents CIS/1/498/FDIS et CIS/1/501/RVD], son corrigendum (2016-06) et son amendement 1 (2012-02) [documents CIS/1/617/FDIS et CIS/1/623/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme Internationale CISPR 32 a été établie par le sous-comité I du CISPR: Compatibilité électromagnétique des matériels de traitement de l'information, multimédia et récepteurs.

Cette deuxième édition constitue une révision technique.

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

- a) exigences supplémentaires pour l'utilisation de FAR,
- b) exigences supplémentaires pour module extérieur des systèmes résidentiels de réception satellite,
- c) addition de nouvelles annexes informatives couvrant les GTEM et RVC,
- d) de nombreuses rubriques de maintenance sont prises en compte pour améliorer les essais de MME.

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

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

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

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

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES ÉQUIPEMENTS MULTIMÉDIA –

Exigences d'émission

1 Domaine d'application

NOTE Le texte de couleur bleue dans le présent document indique le texte qui sera aligné avec la future CISPR 35 pour l'immunité des MME.

La présente Norme internationale s'applique aux équipements multimédia (MME) comme défini au 3.1.24 et ayant une tension d'alimentation courant alternatif ou courant continu efficace assignée ne dépassant pas 600 V.

~~Les matériels dans le domaine d'application de CISPR 13 ou CISPR 22 font partie du domaine d'application de la présente publication.~~

Les MME destinés principalement à un usage professionnel font partie du domaine d'application de la présente publication.

~~Les exigences relatives aux émissions rayonnées dans la présente Norme ne sont pas destinées à être appliquées aux transmissions intentionnelles d'un émetteur de radiofréquences comme défini par l'UIT, ni aux émissions parasites relatives à ces transmissions intentionnelles.~~

Les exigences relatives aux émissions de la présente Norme ne sont pas destinées à s'appliquer aux transmissions intentionnelles issues d'un dispositif de communication radio mis en fonctionnement conformément au Règlement des radiocommunications de l'UIT-R ni aux émissions parasites relatives à ces transmissions intentionnelles.

Les matériels, pour lesquels les exigences relatives aux émissions dans la plage de fréquences couverte par la présente publication sont explicitement formulées dans d'autres publications du CISPR (~~sauf CISPR 13 et CISPR 22~~), sont exclus du domaine d'application de la présente publication.

Les essais in situ sont en dehors du domaine d'application de cette publication.

La présente publication couvre deux classes de MME (classe A et classe B). Les classes MME sont spécifiées dans l'Article 4.

Les objectifs de cette publication sont les suivants:

- 1) définir les exigences qui fournissent un niveau adéquat de protection du spectre radio, permettant aux services radio de fonctionner comme prévu dans la plage de fréquences comprise entre 9 kHz et 400 GHz;
- 2) définir les procédures pour garantir la reproductibilité de la mesure et la répétabilité des résultats.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CISPR 16-1-1:~~2010~~2015, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure*

~~CISPR 16-1-1:2010/AMD1:2010~~

~~CISPR 16-1-1:2010/AMD2:2014~~

~~CISPR 16-1-2:2003 ¹, Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations conduites~~

~~CISPR 16-1-2:2003/AMD 1:2004~~

~~CISPR 16-1-2:2003/AMD 2:2006~~

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

CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017

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

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

CISPR 16-1-4:2010/AMD2:2017

CISPR 16-1-5:2014, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-5: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Emplacements d'étalonnage d'antenne et emplacements d'essai de référence pour la plage comprise entre 5 MHz et 18 GHz*

CISPR 16-1-5:2014/AMD1:2016

CISPR 16-1-6:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-6: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Etalonnage des antennes CEM*

CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017

~~CISPR 16-2-1:2008 ², Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites~~

~~CISPR 16-2-1:2008/AMD 1:2010~~

~~CISPR 16-2-1:2008/AMD 2:2013~~

¹ Première édition (2003). Cette première édition a été remplacée en 2014 par une deuxième édition CISPR 16-1-2:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Dispositifs de couplage pour la mesure des perturbations conduites*.

² Première édition (2008). Cette première édition a été remplacée en 2014 par une deuxième édition CISPR 16-2-1:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites*.

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

CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017

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

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

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

CISPR 16-2-3:2016, *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*

CISPR 16-4-2:2011, *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

IEC 61000-4-6:2008³, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

ISO IEC 17025:2005, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

~~ANSI C63.5-2006, American National Standard (for) Electromagnetic Compatibility – Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control – Calibration of Antennas (9 kHz to 40 GHz) (disponible en anglais seulement)~~

Norme IEEE 802.3, *IEEE Standard for Information technology – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications* (disponible en anglais seulement)

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE Les termes et définitions concernant la CEM et les phénomènes associés sont indiqués dans l'IEC 60050-161. Un ensemble commun de définitions a été rédigé pour CISPR 32 et la future CISPR 35. Il faut noter que certains termes et définitions sont uniquement utilisés dans une de ces deux publications mais à des fins d'uniformité, ils sont intentionnellement inclus dans les deux.

3.1.1

accès au réseau d'alimentation secteur en courant alternatif

accès utilisé pour se connecter au réseau d'alimentation secteur

³ Troisième édition (2008). Cette troisième édition a été remplacée en 2013 par une quatrième édition IEC 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*.

Note 1 à l'article: Les matériels avec un port d'alimentation courant continu qui sont alimentés par un convertisseur d'alimentation courant alternatif/courant continu dédié, sont définis comme matériels reliés au secteur courant alternatif.

3.1.2

accès de données analogique/numérique

accès signal/contrôle (3.1.30), port d'antenne (3.1.3), accès de réseau câblé (3.1.32), accès syntonisateur de récepteur de radiodiffusion (3.1.8), ou accès à fibres optiques (3.1.25) avec blindage métallique et/ou serre-câbles métalliques

3.1.3

port d'antenne

port autre que l'accès syntonisateur de récepteur de radiodiffusion (3.1.8), pour le raccordement d'une antenne utilisée pour la transmission et/ou la réception intentionnelle de l'énergie RF rayonnée

3.1.4

disposition

disposition physique et orientation de toutes les parties de l'équipement soumis à essai (EUT), de l'équipement associé (AE) et de tout autre câblage associé dans la zone

3.1.5

équipement associé

AE

équipement nécessaire pour stimuler et/ou surveiller l'équipement soumis à essai

Note 1 à l'article: L'AE peut être local (dans la zone de mesure ou d'essai) ou éloigné.

Note 2 à l'article: L'abréviation "AE" est dérivée du terme anglais correspondant "associated equipment".

3.1.6

équipement audio

équipement dont la fonction première est soit la génération, l'entrée, le stockage, la lecture, la récupération, la transmission, la réception, l'amplification, le traitement, la commutation ou le contrôle de signaux audio (ou une combinaison de ces fonctions)

3.1.7

appareil récepteur de radiodiffusion

appareil comportant un syntonisateur qui est conçu pour la réception de services de radiodiffusion

Note 1 à l'article: Ces services de radiodiffusion sont généralement les services de télévision et de radio, notamment la radiodiffusion terrestre, la radiodiffusion par satellite et/ou la transmission par câble.

3.1.8

accès syntonisateur de récepteur de radiodiffusion

accès destiné à la réception de signaux RF modulés qui transmettent des services de radiodiffusion audio et/ou vidéo et des services similaires pour la transmission terrestre, satellite et/ou par câble

Note 1 à l'article: Cet accès peut être relié à une antenne, un système de distribution de câbles, un VCR ou un dispositif similaire.

3.1.9

impédance de mode commun

impédance en mode asymétrique (voir 3.1.28 de la CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017) entre le câble raccordé à un accès et le plan de masse de référence (RGP)

Note 1 à l'article: Le câble complet est considéré comme un conducteur unique du circuit, et le plan de masse de référence comme un autre conducteur du circuit. Le courant de mode commun circulant dans ce circuit peut provoquer l'émission d'énergie rayonnée à partir de l'EUT.

3.1.10**configuration**

conditions de fonctionnement de l'EUT et de l'AE, composées d'un ensemble d'éléments matériels sélectionnés pour comprendre l'EUT et l'AE, le mode de fonctionnement (3.1.23) utilisé pour stimuler l'EUT et la disposition (3.1.4) de l'EUT et de l'AE

3.1.11**courant en mode commun transformé**

courant de mode asymétrique transformé à partir du courant de mode différentiel par l'asymétrie d'un câble raccordé et/ou d'un réseau

3.1.12**accès de réseau d'alimentation continue**

accès, non alimenté par un convertisseur courant alternatif/courant continu et ne prenant pas en charge des communications, qui est relié à un réseau d'alimentation continue

Note 1 à l'article: Les équipements pourvus d'un accès d'alimentation continue raccordés à un convertisseur courant alternatif/courant continu dédié sont considérés comme étant alimentés avec du courant alternatif du secteur.

Note 2 à l'article: Les accès d'alimentation continue qui acheminent des communications sont définis comme accès de réseau câblé, par exemple les accès Ethernet avec alimentation électrique par câble Ethernet (POE).

3.1.13**accès par l'enveloppe**

frontière physique de l'EUT par laquelle les champs électromagnétiques peuvent rayonner

3.1.14**équipement de commande d'éclairage artistique**

équipement qui génère ou traite des signaux électriques pour le contrôle de l'intensité, de la couleur, de la nature ou de la direction de la lumière d'un projecteur lumineux et dont la fonction est de créer des effets artistiques dans des productions théâtrales, télévisuelles ou musicales ou dans des présentations visuelles

3.1.15**équipement en essai****EUT**

matériel multimédia (MME) évalué pour sa conformité aux exigences de la présente Norme

Note 1 à l'article: L'abréviation "EUT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "equipment under test".

3.1.16**mesure formelle**

mesure utilisée pour déterminer la conformité

Note 1 à l'article: Il s'agit généralement de la dernière mesure effectuée. Elle peut être effectuée suite à une mesure exploratoire. Il s'agit de la mesure enregistrée dans le rapport d'essai.

3.1.17**fonction**

opération effectuée par un matériel multimédia (MME)

Note 1 à l'article: Les fonctions sont liées aux technologies de base incorporées dans le MME telles que: l'affichage, l'enregistrement, le traitement, le contrôle, la reproduction, la transmission, la réception d'une information unique ou d'un contenu multimédia. Le contenu peut être sous la forme de données, audio ou vidéo, individuellement ou en combinaison.

3.1.18

fréquence interne la plus élevée

F_x

fréquence fondamentale la plus élevée générée ou utilisée dans l'EUT ou fréquence la plus élevée à laquelle il fonctionne

Note 1 à l'article: Ceci inclut les fréquences qui sont uniquement utilisées dans un circuit intégré.

3.1.19

appareil de traitement de l'information

ITE

équipement ayant une fonction principale (ou une combinaison) de saisie, de stockage, d'affichage, de récupération, de transmission, de traitement, de commutation ou de contrôle, des données et des messages de télécommunication, et qui peut être équipé d'un ou de plusieurs accès terminaux généralement mis en œuvre pour le transfert d'informations

Note 1 à l'article: Ceci inclut, par exemple, les appareils de traitement des données, les machines de bureau, les équipements commerciaux électroniques et les équipements de télécommunication.

Note 2 à l'article: L'abréviation "ITE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Information Technology Equipment".

3.1.20

LNB

bloc convertisseur à faible bruit qui amplifie et convertit les fréquences de satellite de diffusion en fréquences utilisables par un récepteur satellite

3.1.21

AE local

AE situé dans la zone de mesure ou d'essai

3.1.22

courant en mode commun transmis

courant en mode commun asymétrique produit par des circuits internes et apparaissant au niveau de l'accès de réseau câblé de l'EUT

Note 1 à l'article: La mesure du courant en mode commun transmis nécessite de charger l'accès de l'EUT avec une terminaison parfaitement équilibrée.

3.1.23

mode de fonctionnement

ensemble des états de fonctionnement de toutes les fonctions d'un EUT lors d'un essai ou d'une mesure

3.1.24

équipement multimédia

MME

équipement de traitement de l'information équipement audio (3.1.19), équipement audio (3.1.6), équipement vidéo (3.1.31), appareil récepteur de radiodiffusion (3.1.7), équipement de commande d'éclairage artistique (3.1.14) ou une combinaison de ces équipements

Note 1 à l'article: L'abréviation "MME" est dérivée du terme anglais développé correspondant "MultiMedia Equipment".

3.1.25

accès à fibre optique

point de raccordement d'une fibre optique à un équipement

3.1.26

unité extérieure de systèmes de réception domestiques par satellite

unité extérieure qui est généralement composée d'une surface réfléchissante (ou antenne) et d'un LNB

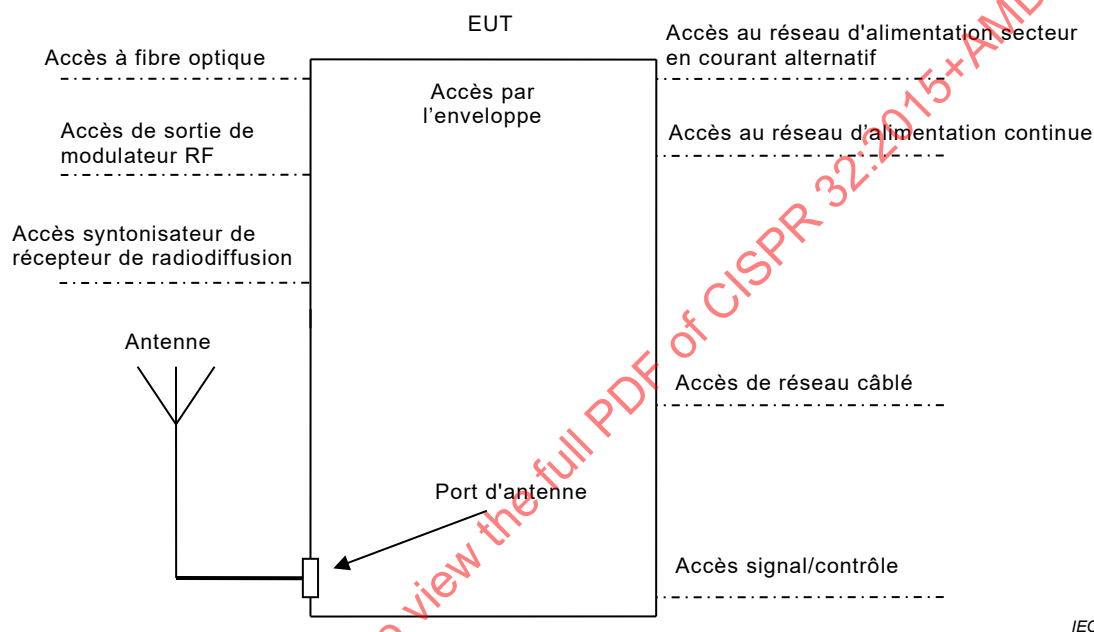
Note 1 à l'article: L'amplificateur de fréquence intermédiaire et le démodulateur inclus dans le récepteur d'intérieur ne font pas partie de l'unité.

3.1.27

accès

interface physique par l'intermédiaire de laquelle l'énergie électromagnétique entre ou quitte l'EUT

Note 1 à l'article: Voir Figure 1.



IEC

Figure 1 – Exemples d'accès

3.1.28

fonction principale

toute fonction d'un MME considérée comme essentielle pour l'utilisateur ou pour la majorité des utilisateurs

Note 1 à l'article: Le MME peut avoir plus d'une fonction principale. Par exemple, les fonctions principales d'un téléviseur de base sont la réception, la reproduction audio et la représentation visuelle.

3.1.29

accès de sortie de modulateur RF

accès destiné à être raccordé à l'accès syntonisateur d'un récepteur de radiodiffusion afin de lui transmettre un signal

3.1.30

accès signal/contrôle

accès destiné au raccordement de composants d'un EUT entre eux ou entre un EUT et un AE local et utilisé conformément à ses spécifications fonctionnelles (par exemple la longueur maximale d'un câble qui lui est raccordé)

Note 1 à l'article: Les exemples comprennent la norme RS-232, ~~le Bus Série Universel (USB), l'Interface Multimédia Haute Définition (HDMI), la norme IEEE 1394 ("Fire Wire")~~ le bus USB (Universal Serial Bus), l'interface HDMI (High-Definition Multimedia Interface), la norme IEEE 1394 ("Fire Wire") et les accès de guide d'ondes utilisés pour l'interconnexion MME.

3.1.31

équipement vidéo

équipement dont la fonction première est soit la génération, l'entrée, le stockage, l'affichage, la lecture, la récupération, la transmission, la réception, l'amplification, le traitement, la commutation ou le contrôle de signaux vidéo (ou une combinaison de ces fonctions)

3.1.32

accès de réseau câblé

accès pour le raccordement de la voix, de données et des transferts de signaux destinés à relier entre eux des systèmes largement répandus à une connexion directe à un réseau de communication unique ou multiutilisateur

Note 1 à l'article: Les exemples incluent CATV, PSTN, ISDN, xDSL, LAN et les réseaux similaires.

Note 2 à l'article: Ces accès peuvent prendre en charge des câbles blindés ou non blindés et peuvent également transporter l'alimentation courant alternatif ou courant continu, ce qui constitue une partie intégrale de la spécification relative aux télécommunications.

3.2 Abréviations

Pour les besoins du présent document, les abréviations suivantes s'appliquent.

AAN	Asymmetric Artificial Network (réseau fictif asymétrique)
AC	Alternating Current (courant alternatif)
AC-3	Norme ATSC: compression audio-numérique (AC-3)
AE	Associated Equipment (équipement associé), voir 3.1.5
AM	Amplitude Modulation (modulation d'amplitude)
AMN	Artificial Mains Network (réseau d'alimentation fictif)
ATSC	Advanced Television Systems Committee
AV	Audiovisuel
BPSK	Binary Phase Shift Keying (modulation par déplacement de phase binaire)
CATV	Cable TV network (réseau TV par câble)
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques
CM	Common Mode (mode commun)
CMAD	Common Mode Absorbing Device (dispositif d'absorption en mode commun)
CVP	Capacitive Voltage Probe (sonde de tension capacitive)
DC	Direct Current (courant continu)
DMB-T	Digital Multimedia Broadcast – Terrestrial (Diffusion multimédia numérique – Terrestre)
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying (modulation par quadrature de phase)
DSL	Digital Subscriber Line (ligne d'abonné numérique)
DSP	Densité spectrale de puissance
DVB	Digital Video Broadcast (radiodiffusion vidéo numérique)
DVB-C	Digital Video Broadcast – Cable (Radiodiffusion vidéo numérique – Câble)
DVB-S	Digital Video Broadcast – Satellite (Radiodiffusion vidéo numérique – Satellite)
DVB-T	Digital Video Broadcast – Terrestrial (Radiodiffusion vidéo numérique – Terrestre)
DVD	Digital Versatile Disc (format de disque optique également appelé Digital Video Disc)
CEM	Compatibilité électromagnétique
EUT	Equipment Under Test (équipement soumis à essai), voir 3.1.15
FAR	Fully Anechoic Room (enceinte complètement anéchoïque)

FM	Frequency Modulation (modulation de fréquence)
F/UTP	Paires torsadées écranée par feuillard/non écranée
FSOATS	Free Space Open Area Test Site (site d'essai en espace découvert et libre)
GTEM	Gigahertz Transverse ElectroMagnetic (mode électromagnétique transverse gigahertz)
HDMI	High-Definition Multimedia Interface (interface multimédia haute définition)
HID	Human Interface Device (dispositif d'interface humaine)
IEC	International Electrotechnical Commission (Commission Electrotechnique Internationale)
IF	Intermediate Frequency (fréquence intermédiaire)
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting (services intégrés de radiodiffusion numérique)
ISDB-S	Integrated Services Digital Broadcasting – Satellite (services intégrés de télédiffusion numérique-terrestre)
RNIS	Réseau numérique à intégration de services
ISO	International Standardisation Organisation (Organisation Internationale de Normalisation)
ITE	Information Technology Equipment (appareil de traitement de l'information), voir 3.1.19
UIT	Union Internationale des Télécommunications
ITU-R	International Telecommunication Union – Radio Communication Sector (Union Internationale des Télécommunications – Secteur des radiocommunications)
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Sector (Union Internationale des Télécommunications – Secteur des Télécommunications)
LAN	Local Area Network (réseau local)
LCL	Longitudinal Conversion Loss (affaiblissement de conversion longitudinale)
LO	Local Oscillator (oscillateur local)
LNB	Low-Noise Block converter (bloc convertisseur à faible bruit)
MME	Multimedia Equipment (équipement multimédia), voir 3.1.24
MPEG	Moving Picture Experts Group (groupe MPEG)
NSA	Normalized Site Attenuation (affaiblissement de l'emplacement normalisé)
OATS	Open Area Test Site (site d'essai en espace découvert)
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing (multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence)
PC	Personal Computer (ordinateur personnel)
POE	Power Over Ethernet
POS	Point Of Sale (point de vente)
PSTN	Public Switched Telephone Network (réseau téléphonique public commuté)
PSU	Power Supply Unit (bloc d'alimentation) (convertisseur courant alternatif/courant continu inclus)
QAM	Quadrature Amplitude Modulation (modulation par amplitude en quadrature)
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying (modulation par quadrature de phase)
RF	Radiofréquence
RGP	Reference Ground Plane (plan de masse de référence)
RVC	ReVerberation Chamber (chambre réverbérante)
SAC	Semi Anechoic Chamber (chambre semi-anéchoïque)

STP	Shielded Twisted Pair (paire torsadée blindée)
TV	Télévision
TEM	Transverse ElectroMagnetic (mode électromagnétique transverse)
UHF	Ultra High Frequency (hyperfréquence)
USB	Universal Serial Bus (bus universel en série)
U/UTP	Paires torsadées non écranée/non écranée
VCR	Video Cassette Recorder (magnétoscope)
VHF	Very High Frequency (très haute fréquence)
VSB	Vestigial Side Band (bande latérale résiduelle)
xBase-T	Où x correspond à 10, 100 et 1 000 comme défini dans la série de normes IEEE 802.3
xDSL	Terme générique pour tous les types de technologie DSL

4 Classification des équipements

La présente Norme définit les équipements de classe A et les équipements de classe B associés aux deux types d'environnement d'utilisation finale.

Les équipements de la classe A sont des équipements qui satisfont aux exigences indiquées dans le Tableau A.2, le Tableau A.3, le Tableau A.9 et le Tableau A.11, à l'aide des limitations définies dans le Tableau A.1 et le Tableau A.8.

Les équipements de la classe B sont des équipements qui satisfont aux exigences indiquées dans le Tableau A.4, le Tableau A.5, le Tableau A.6, le Tableau A.7 le Tableau A.10, le Tableau A.12 et le Tableau A.13, à l'aide des limitations définies dans le Tableau A.1 et le Tableau A.8.

Les exigences relatives aux équipements de classe B ont pour but d'offrir une protection adéquate des services de radiodiffusion dans un environnement résidentiel.

Les équipements principalement destinés à être utilisés dans un environnement résidentiel doivent satisfaire aux limites de la classe B. Tous les autres équipements doivent satisfaire aux limites de la classe A.

Les appareils récepteurs de radiodiffusion sont des équipements de la classe B.

NOTE Les équipements satisfaisant aux exigences de la classe A peuvent ne pas offrir une protection adéquate des services de radiodiffusion dans un environnement résidentiel.

5 Exigences

Les exigences relatives aux équipements faisant partie du domaine d'application de la présente publication sont définies en Annexe A.

6 Mesures

6.1 Généralités

Le présent article définit les équipements de mesure et instruments spécifiques à la mesure des émissions générées par les MME; il inclut, par référence, les exigences de base correspondantes indiquées dans la série CISPR 16 et les autres normes indiquées dans les références normatives de la présente Norme. Il définit également comment configurer et

agencer l'EUT, l'AE local et le câblage associé, et fournit les méthodes de mesure correspondantes.

Les spécifications relatives aux équipements de mesure, appareils de mesure et procédures, ainsi qu'à la disposition des équipements de mesure utilisés sont indiquées dans les normes de base indiquées dans les tableaux en Annexe A. Sauf spécification contraire, les normes de base doivent être utilisées pour tous les aspects de la mesure.

En cas de divergences dans les informations présentées dans la série CISPR 16 et la présente publication, le contenu de la présente publication est prioritaire.

Les procédures utilisées pour la mesure des niveaux d'émission dépendent de plusieurs éléments. Celles-ci comprennent mais ne sont pas limitées à:

- le type d'EUT,
- le type d'accès,
- les types de câbles utilisés,
- la plage de fréquences,
- le mode de fonctionnement.

Si un seul accès satisfait à la définition de plusieurs types d'accès définis dans la présente norme, il est soumis aux exigences de chaque type d'accès auquel il satisfait. Lorsqu'un accès est spécifié par le fabricant pour une utilisation avec des câbles blindés et non blindés, l'accès doit être évalué avec les deux types de câbles.

6.2 Systèmes d'hôte et EUT modulaire

Ce paragraphe décrit comment configurer les EUT qui sont un système d'hôte ou modulaire par nature. Les systèmes modulaires peuvent comporter différents types de modules, par exemple l'EUT peut être:

- un module externe, par exemple une télécommande infrarouge;
- un module interne, par exemple un disque dur informatique;
- un module enfichable, par exemple une carte mémoire portable;
- un module monté, par exemple une carte son ou une carte vidéo.

Les modules destinés à être commercialisés et/ou vendus séparément d'un hôte doivent être évalués avec au moins un système hôte représentatif. Les modules peuvent être internes, montés, enfichables ou externes comme illustré dans la Figure 2. Les accès d'un module évalué doivent être terminés conformément à l'Annexe D. Les fonctions du dispositif hôte qui sont spécifiques au module évalué doivent être exécutées pendant les mesures. Les modules satisfaisant aux exigences de la présente publication dans un hôte représentatif sont destinés à satisfaire aux exigences de la présente publication lorsqu'ils sont utilisés dans un hôte. L'hôte et les modules utilisés pendant les mesures doivent être listés dans le rapport d'essais.

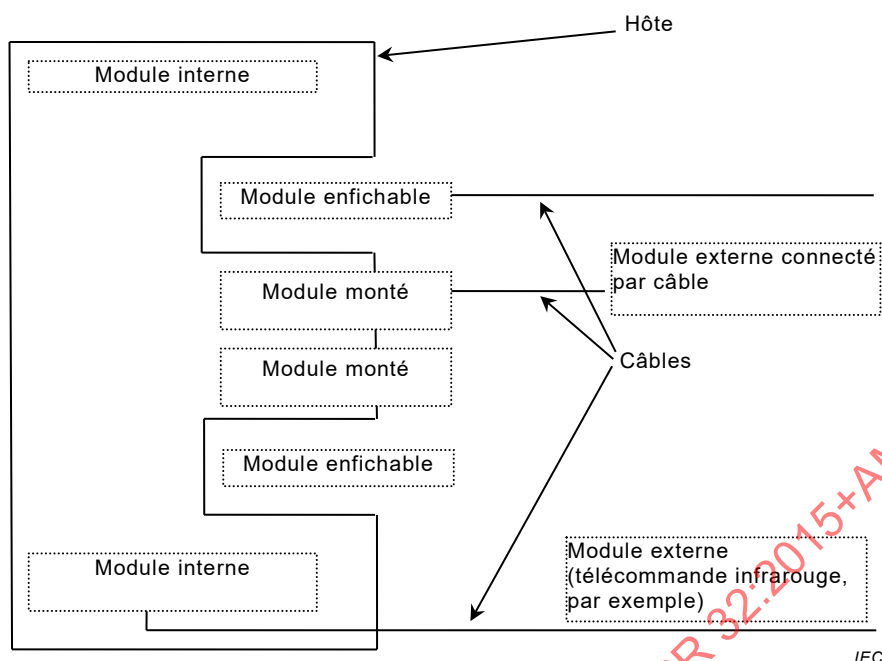


Figure 2 – Exemple de système hôte avec différents types de modules

Les modules dont la fonctionnalité et la connectivité leur permettent d'être enfichables, internes, montés et/ou externes, doivent être mesurés dans chacune des configurations applicables. Mais, lorsqu'on peut observer qu'une configuration particulière fournit le pire des cas, la mesure dans la pire configuration est suffisante pour montrer la conformité.

Lorsque l'EUT est un hôte, il doit être configuré avec les modules de manière à ce que le système qui en résulte soit représentatif de l'utilisation type.

Si l'EUT est un module, l'hôte est considéré comme un AE.

Dans le cas de modules enfichables, montés, externes ou internes, l'hôte doit être situé dans la zone de mesure.

6.3 Procédure de mesure

Les mesures doivent être effectuées comme suit:

- à l'aide des méthodes et procédures de mesure appropriées indiquées dans le Tableau A.1, le Tableau A.8 et en Annexe C, et de l'EUT stimulé conformément à l'Annexe B;
- avec l'EUT, l'AE local et le câblage associé configurés et agencés, et avec les accès chargés, comme illustré au 6.2 et en Annexe D;
- conformément aux informations justificatives et clarifications définies ailleurs dans la présente publication.

De plus, pendant les mesures exploratoires, la disposition de l'EUT, la disposition de l'AE local et le positionnement des câbles doivent varier la plage de positionnement type et normal pour essayer de déterminer l'agencement des câbles offrant le niveau d'émission maximum, comme décrit en Annexe D.

La disposition pour la mesure formelle doit être représentative d'une disposition type de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé.

La mesure est effectuée avec l'EUT et/ou l'AE disposés comme équipement posé au sol, équipement de table ou des combinaisons de ces dispositions, comme défini en D.1.1 et illustré à la Figure D.2 à la Figure D.12.

Pour certains produits, il n'est pas toujours évident de savoir comment il convient de disposer l'EUT et/ou l'AE. Ceci peut être dû aux diverses configurations de l'EUT réalisables en fonction des limitations physiques ou fonctionnelles. Des exemples de ces dispositions comprennent:

équipement mural, monté au plafond ou monté sur châssis,
équipement portatif,
équipement porté sur soi.

Par exemple, un vidéoprojecteur peut être positionné de différentes façons par rapport aux murs, au plafond ou au plancher d'une pièce. D.1.1 fournit les informations complémentaires nécessaires pour configurer l'EUT afin de simuler ces types de dispositions.

7 Documentation des équipements

La documentation à l'attention de l'utilisateur et/ou le manuel d'utilisation doit contenir des informations détaillées sur toute mesure devant être prise afin que l'acheteur ou l'utilisateur assure la conformité CEM de l'EUT avec les exigences de la présente publication. Un exemple serait la nécessité d'utiliser des câbles blindés ou spéciaux, tels que le câblage CAT5 UTP ou CAT6 STP défini dans l'ISO IEC 11801.

Il convient que le manuel d'utilisation de l'équipement satisfaisant aux exigences de la classe A de la présente publication comporte un avertissement stipulant que cet équipement pourrait créer des interférences radio. Par exemple

Avertissement: La mise en service de cet équipement dans un environnement résidentiel pourrait créer des interférences radio.

8 Applicabilité

Les mesures doivent être effectuées sur les accès correspondants de l'EUT conformément aux tableaux appropriés indiqués en Annexe A.

Lorsqu'un fabricant détermine, à partir des caractéristiques électriques et de l'usage prévu de l'EUT, qu'une ou plusieurs mesures sont inutiles, la décision et la justification de ne pas effectuer ces mesures doivent être consignées dans le rapport d'essais.

Le tableau suivant montre la fréquence maximale jusqu'à laquelle les mesures des émissions rayonnées doivent être effectuées.

A partir de la valeur de F_x , le Tableau 1 spécifie la fréquence maximale applicable pour les limites indiquées dans le Tableau A.3 ou le Tableau A.5.

Tableau 1 – Fréquence maximale exigée pour la mesure des émissions rayonnées

Fréquence interne maximale (F_x)	Fréquence mesurée maximale
$F_x \leq 108 \text{ MHz}$	1 GHz
$108 \text{ MHz} < F_x \leq 500 \text{ MHz}$	2 GHz
$500 \text{ MHz} < F_x \leq 1 \text{ GHz}$	5 GHz
$F_x > 1 \text{ GHz}$	$5 \times F_x$ jusqu'à maximum 6 GHz
NOTE 1 Pour les récepteurs de radiodiffusion FM et TV, F_x est déterminée à partir de la fréquence maximale générée ou utilisée, hors oscillateur local et fréquences ajustées.	
NOTE 2 F_x est définie dans 3.1.18.	
NOTE 3 Pour les systèmes de réception satellite à usage en extérieur, la fréquence mesurée maximale doit être 18 GHz.	

Lorsque F_x n'est pas connue, les mesures des émissions rayonnées doivent être effectuées jusqu'à 6 GHz.

9 Rapport d'essais

Les exigences générales relatives à la compilation d'un rapport d'essais à partir de 5.10 de l'ISO IEC 17025:2005, peuvent être consultées en Annexe F. Des détails suffisants doivent être fournis pour faciliter la reproductibilité des mesures. Ceci doit inclure les photos de la configuration des mesures pour les mesures formelles, si approprié.

Le rapport d'essais doit indiquer le mode de fonctionnement de l'EUT et comment ses accès sont utilisés (voir Annexe B). Le rapport d'essais doit clairement indiquer si le produit satisfait aux limites de la classe A ou de la classe B définies en Annexe A.

Pour chaque article de tableau applicable de l'Annexe A, le rapport d'essais doit comprendre les résultats de mesure d'au minimum six des émissions les plus élevées par rapport à la limite pour chaque type de détecteur,⁴ à moins que les émissions soient:

- inférieures au seuil de bruit du système de mesure, ou
- inférieures à la limite de plus de 10 dB.

Les résultats doivent comprendre les informations suivantes pour chacune de ces émissions:

- l'accès soumis à essai (ainsi que suffisamment d'informations pour l'identifier);
- pour les mesures sur une ligne d'alimentation en courant alternatif, le conducteur soumis à essai, par exemple, la phase ou le neutre;
- la fréquence et l'amplitude de l'émission;
- la marge par rapport à la limite spécifiée;
- la limite à la fréquence de l'émission;
- le détecteur utilisé.

Le rapport doit indiquer si moins de six émissions dans une plage de 10 dB de la limite sont observées.

⁴ Il suffit de montrer la conformité à l'ensemble des limites et des détecteurs, comme décrit de la Figure C.3 à la Figure C.5.

NOTE Il peut également être avantageux d'enregistrer les émissions de 10 dB ou plus au-dessous de la limite. De plus, l'enregistrement d'autres aspects, ex.: polarisation de l'antenne ou azimut à plateau tournant, peut être utile.

Les informations suivantes doivent en outre être consignées dans le rapport d'essais:

- la fréquence F_x de la source de fréquence interne la plus élevée dans l'EUT comme défini en 3.1.18. Cette fréquence peut ne pas être consignée si les émissions rayonnées sont mesurées jusqu'à 6 GHz;
- l'incertitude calculée des instruments de mesure pour chaque type de mesure effectuée (voir Tableau 1 de la CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD2:2018). Aucun signallement n'est exigé si U_{CISPR} n'est pas défini pour le type de mesure approprié;
- la catégorie de câble simulé par l'AAN, lorsque les émissions des accès réseau par câble sont mesurées à l'aide d'un AAN. Voir le Tableau C.2;
- la distance de mesure pour les mesures des émissions rayonnées comme défini dans C.2.2.4 et dans le Tableau A.2 au Tableau A.7. Si une autre distance de mesure est utilisée, le rapport doit inclure une description de la manière dont les limites sont calculées.

Des informations supplémentaires sont données à l'Annexe F.

10 Conformité à la présente publication

La conformité à la présente publication nécessite que l'EUT satisfasse aux exigences de la classe A ou de la classe B définies en Annexe A, si approprié. Un EUT qui satisfait aux exigences applicables spécifiées en Annexe A est considéré comme satisfaisant aux exigences dans la plage de fréquences entière comprise entre 9 kHz et 400 GHz. Aucune mesure n'est nécessaire aux fréquences pour lesquelles aucune exigence n'est spécifiée.

Lorsque la présente publication fournit des options pour des exigences de mesure particulières avec un choix de méthodes de mesure, la conformité peut être indiquée par rapport à une des limites spécifiées à l'aide de la méthode de mesure appropriée. Lorsque l'équipement doit être soumis à une nouvelle mesure pour prouver la conformité dans la présente publication, la méthode de mesure sélectionnée initialement doit être utilisée pour garantir la cohérence des résultats, sauf accord du fabricant d'agir autrement. Les exigences relatives aux mesures des émissions rayonnées sont définies dans le Tableau A.2 au Tableau A.7 avec les restrictions et limitations définies dans le Tableau A.1. Les exigences relatives aux mesures des émissions conduites sont définies dans le Tableau A.7 et dans les Tableaux A.9 à A.13 avec les restrictions définies dans le Tableau A.8.

La détermination de la conformité à la présente publication doit être uniquement basée sur les contributions de l'EUT. Par exemple, lorsqu'un AE doit stimuler ou surveiller l'EUT, et les émissions de l'AE sont connues pour contribuer à l'émission mesurée générale du système évalué (par exemple, un AE qui est un module enfichable pour l'EUT), il convient que l'AE sélectionné satisfasse, si possible, aux limites d'émissions correspondantes. Si l'AE est connu pour générer d'importantes émissions, ces émissions peuvent être réduites au moyen de mesures d'affaiblissement, tant que ces mesures ne réduisent pas les émissions générées par l'EUT. La configuration privilégiée est que l'AE soit retiré de la zone de mesure, comme autorisé par D.1.

La conformité peut être indiquée en mesurant les émissions de l'EUT lorsqu'il exécute ses fonctions de manière simultanée, alternée ou combinaison des deux.

11 Incertitude des instruments de mesure

~~L'incertitude des instruments de mesure doit être calculée conformément à CISPR 16-4-2 et consignée comme décrit dans l'Article 9.~~

~~L'incertitude des instruments de mesure ne doit pas être prise en compte dans la détermination de la conformité. Se référer à la CISPR TR 16-4-3 comme guide d'applicabilité des limites aux MME produits en série.~~

Lorsque des recommandations relatives au calcul de l'incertitude des instruments de mesure sont spécifiées dans la CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD2:2018, Articles 5, 7 et 8, à l'exception des mesurages selon le C.4.1.6.4, celles-ci doivent être suivies, et pour ces mesurages, la détermination de la conformité aux limites de la présente norme doit prendre en compte l'incertitude des instruments de mesure conformément à la CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014 Article 4. Pour les mesurages selon le C.4.1.6.4, l'incertitude des instruments de mesure ne doit pas être prise en compte lors de la détermination de la conformité.

Pour l'ensemble des mesurages, lorsque des recommandations relatives au calcul de l'incertitude des instruments de mesure sont fournies dans la CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD2:2018, Articles 5, 7 et 8, celles-ci doivent être utilisées et consignées comme décrit à l'Article 9. Les calculs permettant de déterminer le résultat de mesure et toute correction du résultat de mesure exigée lorsque l'incertitude du laboratoire d'essai est supérieure à la valeur de U_{CISPR} donnée dans la CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD 2 :2018, Tableau 1 doivent être inclus dans le rapport d'essai décrit à l'Article 9.

Pour les mesurages, où aucune recommandation relative au calcul de l'incertitude des instruments n'est spécifiée dans la CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD2:2018, l'incertitude des instruments de mesure ne doit pas être prise en compte pour déterminer la conformité aux limites de la présente norme.

Annexe A (normative)

Exigences

A.1 Généralités

Les exigences relatives à un EUT couvert par la présente publication sont indiquées sur une base accès par accès dans le Tableau A.1 au Tableau A.13, respectivement.

Lorsque les transmissions exclues d'un dispositif de communication radio (définies à l'Article 1) apparaissent dans un spectre mesuré d'émissions conduites ou rayonnées, il n'est pas nécessaire de consigner ces signaux et ils ne doivent pas être pris en compte pour l'identification des six principales émissions à notifier (voir Article 9). Le rapport d'essai peut indiquer que les signaux ont été observés et identifiés comme étant des transmissions exclues.

Tout au long de la présente annexe et sauf spécification contraire:

Les limites des détecteurs de crête indiquées dans le Tableau A.3 et le Tableau A.5 ne doivent pas être appliquées aux émissions générées par des arcs ou des étincelles qui constituent des événements de claquage à haute tension. Ces émissions surviennent lorsque les dispositifs multimédia (MME) comportent ou commandent des interrupteurs mécaniques qui contrôlent le courant dans les bobines d'inductance, ou lorsque les dispositifs multimédia (MME) comportent ou commandent des sous-systèmes qui génèrent de l'électricité statique (tels que les dispositifs de façonnage). Les limites moyennes s'appliquent aux émissions issues des arcs ou étincelles. Les limites de crête et moyennes s'appliquent aux autres émissions issues des dispositifs multimédia (MME).

~~D'autres méthodes de mesure et limites associées pour les RVC et les cellules GTEM sont présentées à l'Annexe H pour information.~~

D'autres méthodes de mesure et limites associées pour les RVC et les cellules GTEM sont présentées à l'Annexe I pour information, mais elles ne peuvent pas être utilisées pour démontrer la conformité à la présente publication.

Lorsque la valeur limite varie sur une plage de fréquences donnée, elle change linéairement avec le logarithme de la fréquence. Par exemple, une représentation graphique des limites d'accès au réseau d'alimentation secteur en courant alternatif définies dans le Tableau A.10 est présentée en Figure A.1.

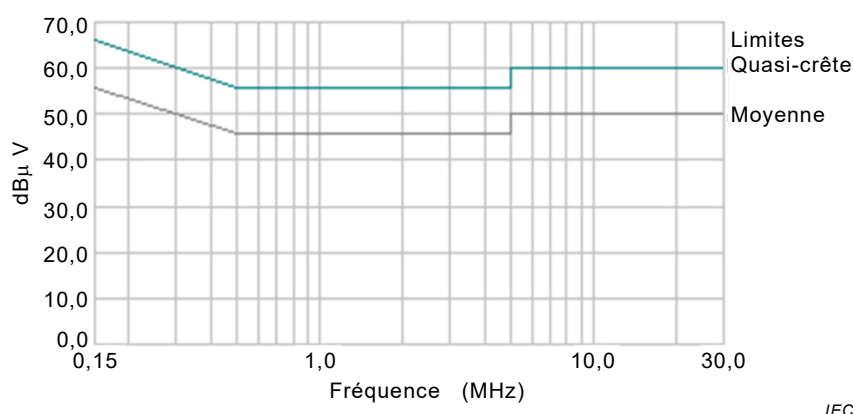


Figure A.1 – Représentation graphique des limites pour l'accès au réseau d'alimentation secteur en courant alternatif définies dans le Tableau A.10

- Lorsque la limite applicable présente un échelon, la valeur inférieure doit être appliquée à la fréquence de transition.
- Les mesures doivent être limitées à ce qui suit:
 - a) les plages de fonctionnement de tension et fréquence comme spécifié pour l'EUT, eu égard à la tension d'alimentation et à la fréquence pour le marché prévu de l'EUT.
 Les mesures aux deux tensions nominales de 230 V (± 10 V) et de 110 V (± 10 V), utilisant une fréquence de 50 Hz ou de 60 Hz, suffisent normalement pour un EUT destiné à un usage mondial.
 - b) les paramètres environnementaux (température, humidité et pression atmosphérique) spécifiés pour l'EUT.
 Aucun paramètre environnemental supplémentaire n'est défini. Les mesures ne doivent pas être répétées dans plusieurs ensembles de paramètres environnementaux.
- Si différents détecteurs ont été spécifiés, l'EUT doit être évalué en utilisant tous les détecteurs correspondants en fonction des limites appropriées. Cette procédure peut être optimisée en utilisant les arbres de décision définis de la Figure C.3 à la Figure C.5.
- Pour les interfaces Ethernet, les mesures sont exigées au débit de données maximal pris en charge par l'interface.
- La validation des équipements de mesure doit être effectuée conformément à la norme de base correspondante et, aux fins de la présente publication, peut être limitée à la plage de fréquences si des exigences sont définies en Annexe A.
- Les équipements pourvus d'un accès d'alimentation continue raccordés à un convertisseur courant alternatif/courant continu dédié sont considérés comme étant alimentés avec du courant alternatif du secteur et doivent être mesurés avec un convertisseur de puissance. Lorsque le convertisseur de puissance est fourni par le fabricant, le convertisseur fourni doit être utilisé.

A.2 Exigences relatives aux émissions rayonnées

L'EUT est considéré satisfaire totalement aux exigences relatives aux émissions rayonnées dans la présente publication lorsqu'il s'est révélé être conforme aux limites applicables

comme indiqué dans le Tableau A.2 au Tableau A.7 à l'aide des exigences spécifiées dans l'article des tableaux correspondant.⁵

~~La conformité peut uniquement être démontrée aux distances de mesure pour lesquelles des mesures de validation de l'équipement de mesure (ou de site) conforme existent pour l'équipement de mesure utilisé.~~

Les mesurages visant à démontrer la conformité doivent uniquement être réalisés aux distances de mesurage pour lesquelles l'emplacement d'essai satisfait aux exigences de validation des emplacements d'essai pertinentes, ainsi qu'aux restrictions définies dans le Tableau A.1. De plus, pour les équipements couverts par l'Article de tableau A1.1, cela inclut toute position de l'antenne de réception comprise entre R1 et R2 (inclus) représentée à la Figure A.2, qui donne une distance d'essai conforme aux exigences définies dans le Tableau D.2. Ces positions d'antenne sont celles utilisées pendant la validation des emplacements d'essai.

Sur la Figure A.2, le cercle définit le volume d'EUT maximal admissible d'après la validation des emplacements d'essai.

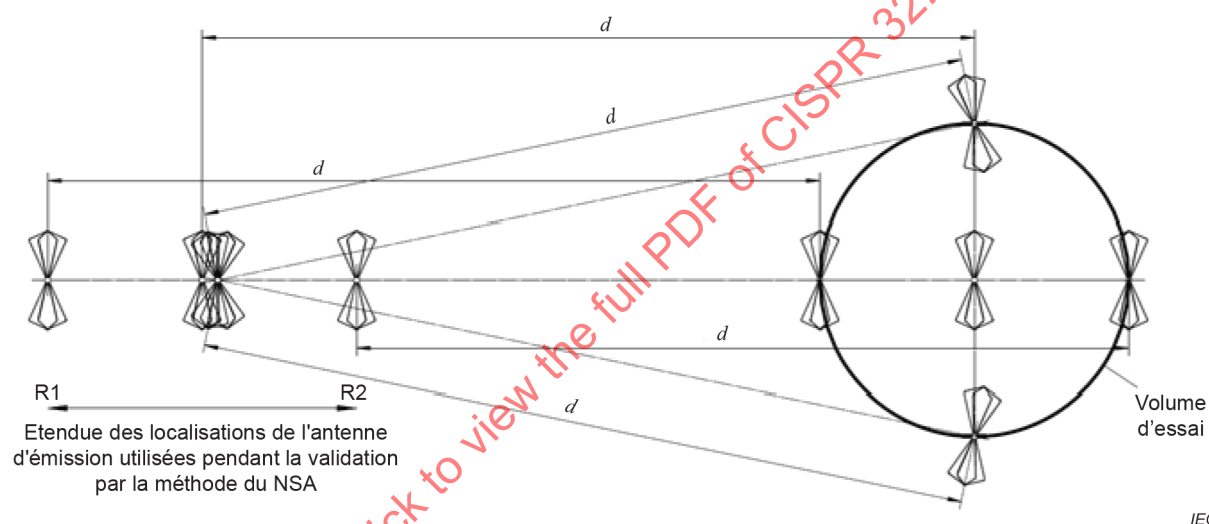


Figure A.2 – Exemple de l'étendue des localisations de l'antenne d'émission utilisées pendant la validation d'un OATS protégé contre les intempéries ou d'une SAC par la méthode du NSA

Lorsque les limites dans une plage de fréquences sont indiquées pour différents types d'équipements de mesure et/ou distances, il est uniquement nécessaire d'effectuer les mesures à l'aide d'une combinaison d'équipements de mesure et distance. La même combinaison doit être utilisée pour toutes les fréquences dans la plage.

⁵ Dans la présente publication, les articles des tableaux sont référencés à l'aide d'un format x.y, où x indique le tableau et y indique l'article référencé par ligne dans le tableau. Par exemple, l'Article de tableau A1.2 correspond au Tableau A.1, Article (ligne) 2.

**Tableau A.1 – Emissions rayonnées, normes de base et limitation relative
à l'utilisation des méthodes particulières**

Article de tableau	Equipement de mesure	Méthode de validation	Mesure		Limitations et clarifications
			Procédure	Disposition	
A1.1	SAC ou OATS avec cache de protection étanche	5.3 de CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	7.3 de CISPR 16-2-3:2010	Annexe D	La largeur maximum de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé, doit être comprise dans le volume d'essai comme démontré pendant la validation du site d'essai NSA. Il n'est pas nécessaire que le volume de mesure validé englobe l'AE local et le câblage associé qui sont situés au-dessous du RGP ou du plateau tournant, ou situés à distance, comme décrit dans D.1. Les figures de vérification de NSA pour équipements de 5 m sont présentées au Tableau C.3.
A1.2	OATS sans cache de protection étanche	5.2 de CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	7.3 de CISPR 16-2-3:2010	Annexe D	Les figures de vérification de NSA pour équipements de 5 m sont présentées au Tableau C.3.
A1.3	FSOATS	8.3 de CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	7.6.6 de CISPR 16-2-3:2010	Annexe D	Un équipement valide par rapport aux exigences FSOATS doit être utilisé pour les mesures au-dessus de 1 GHz. L'EUT, l'AE local et le câblage associé, doivent être compris dans le volume de mesure comme démontré pendant la validation du site d'essai. Un FSOATS peut être un SAC/OATS avec absorbeur RF sur le RGP ou une FAR.
A1.4	FAR	5.4.7 de CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	Annexe C et 7.4 de CISPR 16-2-3:2010	Annexe D	Cet article de tableau s'applique aux mesures d'émissions rayonnées jusqu'à 1 GHz pour une configuration d'EUT dans la disposition de table comme illustré dans la Figure D.11 et dans la Figure D.12. Lorsque la même pièce doit être utilisée pour les essais des émissions rayonnées au-dessus de 1 GHz, appliquer l'article de tableau A.3 et utiliser la pièce comme un FSOATS. La largeur et la hauteur maximales d'un EUT, de l'AE local, y compris les câbles connectés à l'AE local, doivent être inférieures à la moitié de la distance de mesure, comme démontré durant la validation du site d'essai. Le cas échéant, la hauteur de l'EUT comprend 0,8 m du câble exposé à la verticale. Le cas échéant, la largeur de l'EUT comprend 0,8 m du câble exposé à l'horizontale.
NOTE — Conformément à l'Article 2, la version de la CISPR 16-1-4 est la CISPR 16-1-4:2010/ AMD 1:2012. La version de la CISPR 16-2-3 est la CISPR 16-2-3:2010/ AMD 1:2010.					

Article de tableau	Equipement de mesure	Méthode de validation	Mesure		Limitations et clarifications
			Procédure	Disposition	
A1.1	SAC ou OATS avec cache de protection étanche	5.2, 5.3.1, 5.4 de la CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	7.3 de la CISPR 16-2-3:2016	Annexe D	La largeur maximale de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé doit être comprise dans le volume d'essai validé, comme démontré pendant la validation des emplacements. Il n'est pas nécessaire que le volume d'essai validé englobe l'AE et le câblage associé qui sont situés au-dessous du plan de masse ou du plateau tournant, ou situés à distance, comme décrit en D.1. Pendant la validation des emplacements, les antennes d'émission et de réception ne doivent pas se trouver dans le volume d'essai en même temps. Les valeurs de NSA des emplacements d'essai de 5 m sont indiquées dans le Tableau C.3
A1.2	OATS sans cache de protection étanche	5.2 de la CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	7.3 de la CISPR 16-2-3:2016	Annexe D	Les valeurs de NSA des emplacements d'essai de 5 m sont indiquées dans le Tableau C.3.
A1.3	FSOATS	8.3 de la CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012/AMD2:2017	7.6.6 de la CISPR 16-2-3:2016	Annexe D	Un équipement validé par rapport aux exigences FSOATS doit être utilisé pour les mesures au-dessus de 1 GHz. L'EUT, l'AE local et le câblage associé doivent être compris dans le volume d'essai validé démontré pendant la validation des emplacements d'essai. Un FSOATS peut être une SAC/un OATS avec absorbeur RF sur le plan de masse ou une FAR. L'antenne utilisée pour les mesures d'émissions doit être soit l'antenne de réception qui a été utilisée durant les mesures de validation des emplacements d'essai, soit une antenne du même numéro de modèle. Indépendamment de l'ouverture de faisceau de l'antenne ou de la hauteur de l'EUT (y compris l'AE local et les câbles d'interconnexion), l'antenne de réception doit être balayée en hauteur entre 1 m et 4 m en continu. L'inclinaison ou le préréglage de l'antenne de réception n'est pas exigé.

Article de tableau	Equipement de mesure	Méthode de validation	Mesure		Limitations et clarifications
			Procédure	Disposition	
A1.4	FAR	5.4.7 de la CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	Annexe C et 7.4 de la CISPR 16-2-3:2016	Annexe D	Le présent article de tableau s'applique aux mesurages des émissions rayonnées jusqu'à 1 GHz pour une configuration d'EUT dans la disposition de table représentée à la Figure D.11 et à la Figure D.12. Lorsque le même local doit être utilisé pour les essais des émissions rayonnées au-dessus de 1 GHz, appliquer l'article de tableau A1.3 et utiliser le local comme un FSOATS. La largeur et la hauteur maximales d'un EUT et de l'AE local, y compris les câbles reliés à l'AE local, doivent être inférieures à la moitié de la distance de mesure démontrée pendant la validation des emplacements d'essai. Le cas échéant, la hauteur de l'EUT comprend 0,8 m du câble exposé à la verticale. Le cas échéant, la largeur de l'EUT comprend 0,8 m du câble exposé à l'horizontale.
La disposition de l'EUT est celle définie à l'Annexe D de la CISPR 32 et non celle décrite dans la CISPR 16-2-3:2016. Les exigences définies dans la CISPR 16-2-3:2016 qui contredisent ou qui s'ajoutent aux exigences de la présente norme ne doivent pas être suivies.					

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

Tableau A.2 – Exigences relatives aux émissions rayonnées jusqu'à 1 GHz pour les équipements de la classe A

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe A dB(μV/m)
		Équipement (voir Tableau A.1)	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande	
A2.1	30 à 230	OATS/SAC	10	Quasi-crête / 120 kHz	40
	230 à 1 000				47
A2.2	30 à 230	OATS/SAC	3		50
	230 à 1 000				57
A2.3	30 à 230	FAR	10	Quasi-crête / 120 kHz	42 – 35
	230 à 1 000				42
A2.4	30 à 230	FAR	3		52 – 45
	230 à 1 000				52

Appliquer uniquement A2.1 ou A2.2 ou A2.3 ou A2.4 sur la totalité de la plage de fréquences.

Tableau A.3 – Exigences relatives aux émissions rayonnées à des fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de la classe A

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe A dB(μV/m)
		Équipement (voir Tableau A.1)	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande	
A3.1	1 000 à 3 000	FSOATS	3	Moyenne / 1 MHz	56
	3 000 à 6 000				60
A3.2	1 000 à 3 000			Crête / 1 MHz	76
	3 000 à 6 000				80

Appliquer A3.1 et A3.2 dans la plage de fréquences entre 1 000 MHz et la fréquence maximale exigée de la mesure dérivée du Tableau 1.

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe A dB(μV/m)
		Équipement (voir Tableau A.1)	Distance m	Type de détecteur/largeur de bande	
A3.1	1 000 à 6 000	FSOATS	3	Moyenne/1 MHz	60
A3.2	1 000 à 6 000			Crête/1 MHz	80

Appliquer A3.1 et A3.2 sur la plage de fréquences comprise entre 1 000 MHz et la fréquence de mesure maximale exigée issue du Tableau 1.

Tableau A.4 – Exigences relatives aux émissions rayonnées jusqu'à 1 GHz pour les équipements de la classe B

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe B dB(μV/m)
		Équipement (voir Tableau A.1)	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande	
A4.1	30 à 230	OATS/SAC	10	Quasi-crête / 120 kHz	30
	230 à 1 000				37
A4.2	30 à 230	OATS/SAC	3	Quasi-crête / 120 kHz	40
	230 à 1 000				47
A4.3	30 à 230	FAR	10	Quasi-crête / 120 kHz	32 – 25
	230 à 1 000				32
A4.4	30 à 230	FAR	3	Quasi-crête / 120 kHz	42 – 35
	230 à 1 000				42

Appliquer uniquement l'article de tableau A4.1, A4.2, A4.3 ou A4.4 sur la totalité de la plage de fréquences.

Ces exigences ne sont pas applicables à l'oscillateur local ni aux fréquences harmoniques des équipements couverts par le Tableau A.6.

Tableau A.5 – Exigences relatives aux émissions rayonnées à des fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de la classe B

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe B dB(μV/m)
		Équipement (voir Tableau A.1)	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande	
A5.1	1 000 à 3 000	FSOATS	3	Moyenne / 1 MHz	50
	3 000 à 6 000				54
A5.2	1 000 à 3 000			Crête / 1 MHz	70
	3 000 à 6 000				74

Appliquer A5.1 et A5.2 dans la plage de fréquences entre 1 000 MHz et la fréquence maximale exigée de la mesure dérivée du Tableau 1.

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe B dB(μV/m)
		Équipement (voir Tableau A.1)	Distance m	Type de détecteur/largeur de bande	
A5.1	1 000 à 6 000	FSOATS	3	Moyenne/1 MHz	54
A5.2	1 000 à 6 000			Crête/1 MHz	74

Appliquer A5.1 et A5.2 sur la plage de fréquences comprise entre 1 000 MHz et la fréquence de mesure maximale exigée issue du Tableau 1.

Ces exigences ne sont pas applicables à l'oscillateur local ni aux fréquences harmoniques des équipements couverts par le Tableau A.7.

Tableau A.6 – Exigences relatives aux émissions rayonnées par les récepteurs FM

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limite de la classe B dB(μV/m)		
		Equipement (voir Tableau A.1)	Distance m	Type de détecteur / Largeur de bande	Fondamentales	Harmoniques	
A6.1	30 à 230	OATS/SAC	10	Quasi-crête / 120 kHz	50	42	
	230 à 300					42	
	300 à 1 000					46	
A6.2	30 à 230	OATS/SAC	3		60	52	
	230 à 300					52	
	300 à 1 000					56	
A6.3	30 à 230	FAR	10		Quasi-crête / 120 kHz	52 – 45	44 – 37
	230 à 300					45	37
	300 à 1 000					45	41
A6.4	30 à 230	FAR	3	55		62 – 55	54 – 47
	230 à 300					55	47
	300 à 1 000					55	51

Appliquer uniquement A6.1, A6.2, A6.3 ou A6.4 sur la totalité de la plage de fréquences.

Ces limites étendues s'appliquent uniquement aux émissions aux fréquences fondamentales et harmoniques du LO. Les signaux à toutes les autres fréquences doivent satisfaire aux limites décrites dans le Tableau A.4.

Tableau A.7 – Exigences relatives aux unités extérieures des systèmes de réception domestique par satellite

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites Classe-B	Applicable à
		Equipement (voir Tableau A.4)	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande		
A7.1	30 à 1 000	SAC / OATS / FAR	Voir Tableau A.4	Quasi-crête / 120 kHz	Voir Tableau A.4	
A7.2	1 000 à 2 500	FSOATS	3	Moyenne / 1 MHz	50 dB(μV/m)	Fuite du LO local et émissions rayonnées parasites provenant de l'EUT, dans la zone à l'extérieur à ±7° de l'axe du faisceau principal. Voir Figure H.1
	2 500 à 18 000				64 dB(μV/m)	
A7.3	1 000 à 18 000	FSOATS	3	Moyenne / 1 MHz	37 dB(μV/m)	Fuite du LO provenant de l'EUT, dans la zone située à l'intérieur à ±7° de l'axe du faisceau principal. Voir Figure H.1
A7.4	1 000 à 18 000	Conduites (Article H.4)	s.o.	Moyenne / 1 MHz	30 dB(μV/m)	

Pour de plus amples détails sur la configuration de l'EUT, voir Annexe H.

Pour les mesures des émissions rayonnées à des fréquences jusqu'à 1 GHz, les exigences définies au Tableau A.4 doivent être satisfaites.

Appliquer les limites appropriées sur la totalité de la plage de fréquences.

Appliquer les limites définies dans l'article de tableau A7.1 et A7.2. Appliquer également les limites définies dans l'article de tableau A7.3 ou A7.4.

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe B	Notes
		Équipement (voir Tableau A.1)	Distance m	Type de détecteur/largeur de bande		
A7.1	30 à 1 000	SAC/OATS/FAR	Voir Tableau A.4	Quasi-crête/120 kHz	Voir Tableau A.4	Voir Annexe H
A7.2	1 000 à 2 500	FSOATS	3	Moyenne/1 MHz	50 dB(μV/m)	Fuite du LO et émissions rayonnées parasites provenant de l'EUT, en dehors de la plage de ±7° autour de l'azimut de l'axe du faisceau principal. Voir Annexe H
	2 500 à 18 000				64 dB(μV/m)	
A7.3	1 000 à 18 000	FSOATS	3	Moyenne/1 MHz	70 dB(μV/m)	Fuite du LO provenant de l'EUT, dans la plage de ±7° autour de l'azimut de l'axe du faisceau principal. Voir Annexe H
A7.4	1 000 à 18 000	Conduites (Article H.4)	N/A	Moyenne/1 MHz	63 dBpW	
Appliquer les limites définies aux articles de tableau A7.1 et A7.2. Appliquer également les limites définies à l'article de tableau A7.3 ou A7.4. Pour plus d'informations sur la configuration de l'EUT, voir Annexe H. Pour les mesures d'émissions rayonnées à des fréquences jusqu'à 1 GHz, les exigences définies dans le Tableau A.4 doivent être respectées. Appliquer les limites appropriées sur l'ensemble de la plage de fréquences.						

A.3 Exigences relatives aux émissions conduites

~~L'EUT est considéré comme satisfaisant aux exigences relatives aux émissions conduites lorsqu'il s'est révélé conforme à toutes les limites applicables comme indiqué du Tableau A.9 au Tableau A.13. Les méthodes de mesure exigées sont indiquées au Tableau A.8.~~

L'EUT est considéré comme satisfaisant aux exigences relatives aux émissions conduites lorsqu'il a été démontré conforme à l'ensemble des limites pertinentes indiquées dans le Tableau A.7 et dans les Tableaux A.9 à A.13. Les méthodes de mesure exigées sont indiquées dans le Tableau A.8.

Tableau A.8 – Emissions conduites, normes de base et limitation relative à l'utilisation des méthodes particulières

Article de tableau	Dispositif de couplage	Norme de base	Méthode de validation	Dispositif de mesure	Procédure de mesure et clarifications
A8.1	AMN	Article 7 de CISPR 16-2-1:2008	Article 4 de CISPR 16-1-2:2003	Annexe D	Utiliser les procédures de mesure définies dans C.3. Les exigences en matière d'impédance et de phase de la CISPR 16-1-2 dans la plage 0,15 MHz à 30 MHz s'appliquent.
A8.2	AAN	Article 7 de CISPR 16-2-1:2008	Article 7 de CISPR 16-1-2:2003 appliquant les exigences du Tableau C.2 de la présente Norme	Annexe D et C.4.1.1	Utiliser les procédures de mesure définies dans l'Article C.3 et en C.4.1.1. En utilisant les clarifications de C.3.6.
A8.3	Sonde de courant	Article 7 de CISPR 16-2-1:2008	5.1 de CISPR 16-1-2:2003	Annexe D et C.4.1.1	
A8.4	CVP	Article 7 de CISPR 16-2-1:2008	5.2.2 de CISPR 16-1-2:2003	Annexe D et C.4.1.1	
A8.5	Réseaux d'adaptation et de combinaison pour la mesure de tension en 75 Ω	s.o.	C.4.2	C.4.2	Utiliser les procédures de mesure définies dans C.4.2 pour la mesure des tensions d'émissions indésirables à un accès syntonisateur de récepteur de radiodiffusion TV/FM
A8.6	Réseau d'adaptation pour la mesure de tension en 75 Ω	s.o.	C.4.3	C.4.3	Utiliser les procédures de mesure définies dans C.4.3 pour la tension de signal et d'émission désirée à l'accès de sortie de modulateur RF.
NOTE — Conformément à l'Article 2, la version de la CISPR 16-1-2 est la CISPR 16-1-2:2003/ AMD 1:2004/ AMD 2:2006. La version de la CISPR 16-2-1 est la CISPR 16-2-1:2008/ AMD 1:2010 /AMD2:2013.					

Article de tableau	Dispositif de couplage	Norme de base	Méthode de validation	Dispositif de mesure	Procédure de mesure et clarifications
A8.1	AMN	Article 7 de la CISPR 16-2-1:2014/ AMD1:2017	Article 4 de la CISPR 16-1-2:2014/ AMD1:2017	Annexe D	Utiliser les procédures de mesure définies en C.3 Les exigences en matière d'impédance et de phase de la CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017 dans la plage 0,15 MHz à 30 MHz s'appliquent.
A8.2	AAN	Article 7 de la CISPR 16-2-1:2014/ AMD1:2017	Article 7 de la CISPR 16-1-2:2014 appliquant les exigences du Tableau C.2 de la présente norme	Annexe D et C.4.1.1	Utiliser les procédures de mesure définies à l'Article C.3 et en C.4.1.1. En utilisant les clarifications du C.3.6.
A8.3	Sonde de courant	Article 7 de la CISPR 16-2-1:2014/ AMD1:2017	5.1 de la CISPR 16-1-2:2014	Annexe D et C.4.1.1	

Article de tableau	Dispositif de couplage	Norme de base	Méthode de validation	Dispositif de mesure	Procédure de mesure et clarifications
A8.4	CVP	Article 7 de la CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017	5.2.2 de la CISPR 16-1-2:2014	Annexe D et C.4.1.1	
A8.5	Réseaux d'adaptation et de combinaison pour la mesure de tension en 75 Ω	N/A	C.4.2	C.4.2	Utiliser les procédures de mesure définies en C.4.2 pour mesurer les tensions d'émissions indésirables au niveau de l'accès syntonisateur d'un récepteur de radiodiffusion TV/FM.
A8.6	Réseau d'adaptation pour la mesure de tension en 75 Ω	N/A	C.4.3	C.4.3	Utiliser les procédures de mesure définies en C.4.3 pour mesurer le signal utile et la tension d'émission au niveau de l'accès de sortie de modulateur RF.
A8.7	Coupleur directionnel	Annexe H	N/A	Annexe H	Voir Annexe H. Applicable uniquement aux unités extérieures des systèmes de réception domestique par satellite.

Tableau A.9 – Exigences relatives aux émissions conduites des accès d'alimentation secteur en courant alternatif des équipements de la classe A

Applicable à				
1. Accès au réseau d'alimentation secteur en courant alternatif (3.1.1)				
Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Dispositif de couplage (voir Tableau A.8)	Type de détecteur / largeur de bande	Limites de la classe A dB(μV)
A9.1	0,15 à 0,5	AMN	Quasi-crête / 9 kHz	79
	0,5 à 30			73
A9.2	0,15 à 0,5	AMN	Moyenne / 9 kHz	66
	0,5 à 30			60
Appliquer A9.1 et A9.2 sur la totalité de la plage de fréquences.				

Tableau A.10 – Exigences relatives aux émissions conduites des accès d'alimentation secteur en courant alternatif des équipements de la classe B

Applicable à				
1. Accès au réseau d'alimentation secteur en courant alternatif (3.1.1)				
Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Dispositif de couplage (voir Tableau A.8)	Type de détecteur / largeur de bande	Limites de la classe B dB(µV)
A10.1	0,15 à 0,5	AMN	Quasi-crête / 9 kHz	66 à 56
	0,5 à 5			56
	5 à 30			60
A10.2	0,15 à 0,5	AMN	Moyenne / 9 kHz	56 à 46
	0,5 à 5			46
	5 à 30			50
Appliquer A10.1 et A10.2 sur la totalité de la plage de fréquences.				

Tableau A.11 – Exigences relatives aux émissions conduites en mode asymétrique pour les équipements de classe A

Applicable à					
1. accès de réseau câblé (3.1.32) 2. accès à fibres optiques (3.1.25) avec blindage métallique ou éléments de tension 3. ports d'antenne (3.1.3)					
Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Dispositif de couplage (voir Tableau A.8)	Type de détecteur / largeur de bande	Limites de tension de la classe A dB(µV)	Limites de courant de la classe A dB(µA)
A11.1	0,15 à 0,5	AAN	Quasi-crête / 9 kHz	97 à 87	s.o.
	0,5 à 30			87	
	0,15 à 0,5	AAN	Moyenne / 9 kHz	84 à 74	
	0,5 à 30			74	
A11.2	0,15 à 0,5	CVP et sonde de courant	Quasi-crête / 9 kHz	97 à 87	53 à 43
	0,5 à 30			87	43
	0,15 à 0,5	CVP et sonde de courant	Moyenne / 9 kHz	84 à 74	40 à 30
	0,5 à 30			74	30
A11.3	0,15 à 0,5	Sonde de courant	Quasi-crête / 9 kHz	s.o.	53 à 43
	0,5 à 30				43
	0,15 à 0,5	Sonde de courant	Moyenne / 9 kHz		40 à 30
	0,5 à 30				30

Le choix du dispositif de couplage et de la procédure de mesure est défini en Annexe C.

Les accès d'alimentation en courant alternatif qui ont aussi une fonction d'accès de réseau câblé doivent satisfaire aux limites indiquées dans le Tableau A.9.

La mesure doit couvrir la totalité de la plage de fréquences.

L'application des limites de tension et/ou de courant dépend de la procédure de mesure utilisée. Voir le Tableau C.1 pour l'applicabilité.

Les essais sont exigés à une seule tension et fréquence d'alimentation de l'EUT.

Applicable aux accès listés ci-dessus et utilisés pour le raccordement à des câbles de plus de 3 m.

Tableau A.12 – Exigences relatives aux émissions conduites en mode asymétrique pour les équipements de classe B

Applicable à					
1. accès de réseau câblé ((3.1.32) 2. accès à fibres optiques (3.1.25) avec blindage métallique ou éléments de tension 3. accès syntonisateurs de récepteur de radiodiffusion (3.1.8) 4. ports d'antenne (3.1.3)					
Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Dispositif de couplage (voir Tableau A.8)	Type de détecteur / largeur de bande	Limites de tension de la classe B dB(μV)	Limites de courant de la classe B dB(μA)
A12.1	0,15 à 0,5	AAN	Quasi-crête / 9 kHz	84 à 74	s.o.
	0,5 à 30			74	
	0,15 à 0,5	AAN	Moyenne / 9 kHz	74 à 64	
	0,5 à 30			64	
A12.2	0,15 à 0,5	CVP et sonde de courant	Quasi-crête / 9 kHz	84 à 74	40 à 30
	0,5 à 30			74	30
	0,15 à 0,5	CVP et sonde de courant	Moyenne / 9 kHz	74 à 64	30 à 20
	0,5 à 30			64	20
A12.3	0,15 à 0,5	Sonde de courant	Quasi-crête / 9 kHz	s.o.	40 à 30
	0,5 à 30				30
	0,15 à 0,5	Sonde de courant	Moyenne / 9 kHz		30 à 20
	0,5 à 30				20

Le choix du dispositif de couplage et de la procédure de mesure est défini en Annexe C.

Les accès blindés, accès syntonisateurs de récepteur de radiodiffusion TV inclus, sont mesurés avec une impédance en mode commun de 150 Ω. Ceci est généralement accompli avec le blindage terminé par 150 Ω à la terre.

Les accès d'alimentation en courant alternatif qui ont aussi une fonction d'accès de réseau câblé doivent satisfaire aux limites indiquées dans le Tableau A.10.

La mesure doit couvrir la totalité de la plage de fréquences.

L'application des limites de tension et/ou de courant dépend de la procédure de mesure utilisée. Voir le Tableau C.1 pour l'applicabilité.

La mesure est exigée à une seule tension et fréquence d'alimentation de l'EUT.

Applicable aux accès listés ci-dessus et utilisés pour le raccordement à des câbles de plus de 3 m.

Tableau A.13 – Exigences relatives aux émissions conduites de tension différentielle pour les équipements de la classe B

Applicable à						
1. Accès syntonisateurs de récepteur de radiodiffusion TV (3.1.8) avec un connecteur accessible						
2. Accès de sortie de modulateur RF (3.1.29)						
3. Accès syntonisateurs de récepteur de radiodiffusion FM (3.1.8) avec un connecteur accessible						
Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Type de détecteur / largeur de bande	Limites de la classe B dB(μV) 75 Ω			Applicabilité
			Autres	Fondamentales de l'oscillateur local	Harmoniques de l'oscillateur local	
A13.1	30 à 950	Pour les fréquences ≤1 GHz	46	46	46	Voir ^a
	950 à 2 150		46	54	54	
A13.2	950 à 2 150		46	54	54	Voir ^b
A13.3	30 à 300	Quasi-crête / 120 kHz	46	54	50	Voir ^c
	300 à 1 000				52	
A13.4	30 à 300	Pour les fréquences ≥1 GHz	46	66	59	Voir ^d
	300 à 1 000				52	
A13.5	30 à 950	Crête / 1 MHz	46	76	46	Voir ^e
	950 à 2 150			s.o.	54	

^a Récepteurs de télévision (analogiques ou numériques), enregistreurs vidéo et cartes tuner TV pour PC fonctionnant dans des canaux entre 30 MHz et 1 GHz, et récepteurs audionumériques.

^b Unités de syntonisation (sauf LNB) pour la réception de signaux satellites.

^c Récepteurs audio à modulation de fréquence et cartes tuner PC.

^d Autoradios à modulation de fréquence.

^e Applicable aux EUT avec accès de sortie de modulateur RF (par exemple, matériel DVD, enregistreurs vidéo, caméscopes et décodeurs, etc.) conçus pour le raccordement aux accès syntonisateurs de récepteur de radiodiffusion TV. Les limites spécifiées pour le LO concernent le signal porteur de modulateur RF et les harmoniques.

Le terme "autres" fait référence à toutes les émissions autres que la fondamentale et les harmoniques du LO.

La mesure doit couvrir la totalité de la plage de fréquences.

L'EUT doit être accordé selon le Tableau B.3 et l'article C.4.2.1.

Annexe B (normative)

Stimulation de l'EUT pendant la mesure et spécifications relatives au signal d'essai

B.1 Généralités

La présente annexe spécifie les méthodes de stimulation de l'EUT pendant les mesures d'émissions.

Les MME ont généralement plusieurs fonctions différentes et de nombreux modes de fonctionnement associés à chaque fonction.

Pour chaque fonction ou groupe de fonctions sélectionné pour stimuler l'EUT, un certain nombre de modes de fonctionnement représentatifs, mode faible puissance/veille inclus, doit être considéré pour les essais. Les modes qui produisent les émissions les plus élevées doivent être sélectionnés pour les mesures finales.

L'EUT doit être utilisé dans les modes sélectionnés tandis que les accès sont stimulés conformément à la présente annexe.

Les émissions des divers accès (comme exigé par la présente publication) doivent être mesurées alors que les signaux d'essai appropriés sont appliqués comme spécifié dans la présente annexe.

Tous les accès, haut-parleurs et dispositifs d'affichage inclus, doivent être stimulés de manière cohérente avec, et représentative d'une utilisation normale. Les signaux de stimulation, niveaux audio et paramètres d'affichage doivent être sélectionnés en tenant compte de la fonction prévue de l'EUT et doivent être tels qu'ils permettent le bon fonctionnement de l'EUT évalué.

Les articles suivants fournissent de plus amples détails pour faciliter la reproductibilité entre laboratoires. Une description des méthodes utilisées pour stimuler l'EUT et tous les accès correspondants doit être indiquée dans le rapport d'essais. En cas d'écart dans l'application d'une des méthodes définies dans la présente annexe (par exemple, utilisation d'un niveau de signal différent ou d'une image différente), une justification doit être incluse dans le rapport d'essais.

B.2 Stimulation des accès de l'EUT

B.2.1 Signaux audio

Pour les EUT qui prennent en charge les signaux audio, le signal utilisé pour stimuler l'EUT doit être un signal sinusoïdal 1 kHz, sauf spécification contraire plus appropriée par le fabricant.

B.2.2 Signaux vidéo

Les EUT qui affichent des images vidéo ou les EUT avec des accès qui sont utilisés pour fournir des signaux vidéo doivent être stimulés conformément au Tableau B.1 et configurés, si possible, à l'aide des paramètres indiqués dans le Tableau B.2.

Les accès vidéo doivent délivrer des signaux et les images doivent être affichées selon le degré de complexité le plus élevé énuméré dans le Tableau B.1 que l'EUT est capable de

général. Cependant, le fabricant peut choisir de stimuler les affichages et accès vidéo en utilisant l'image texte indiquée dans le Tableau B.1 (Degré de complexité 2) lorsque les niveaux d'émission utilisant cette image texte ne sont pas réduits par comparaison aux niveaux d'émission obtenus en appliquant le degré de complexité 3 ou 4.

Tableau B.1 – Méthodes de stimulation des affichages et accès vidéo

Niveau de complexité	Affichage de l'image	Description	Exemples d'équipements
4 (maximum)	Barres de couleur avec élément d'image animée	Image de barre de couleur normalisée avec un petit élément animé. Voir ^a .	Téléviseur numérique, boîtier décodeur, ordinateur personnel, équipement DVD, console de jeux vidéo, moniteur autonome.
3	Barres de couleur	Image de barre de couleur normalisée. Voir ^a .	Téléviseur analogique, affichage sur caméra, affichage sur imprimante photo.
2	Image dans le texte	Si possible, un motif composé de tous les caractères H doit être affiché. La taille de caractère et le nombre de caractères par ligne doivent être définis de manière à ce que le plus grand nombre de caractères par écran soit généralement affiché. Si le défilement de texte est pris en charge à l'écran, le texte doit défiler.	Terminal POS, terminal informatique sans fonctionnalité graphique.
1 (minimum)	Affichage type	L'affichage le plus complexe qui peut être généré par l'EUT.	Un EUT avec affichages propriétaires et/ou non capable d'afficher une des images ci-dessus, clavier de musique électronique, téléphone.

~~^a Cette image affichée est également valide pour les affichages monochromes qui affichent des barres avec des échelles de gris.~~

~~Lorsqu'il y a plusieurs affichages ou accès vidéo, chaque affichage/accès doit être stimulé de manière appropriée selon les dispositions de B.2.2.~~

~~Les images affichées peuvent être modifiées, si nécessaire pour stimuler les principales fonctions de l'EUT. Si possible, il convient que ces modifications soient limitées à la moitié inférieure ou supérieure de la zone d'affichage de manière à ce que l'image définie dans le tableau remplisse la majorité de l'affichage.~~

~~Pour les téléviseurs analogiques, il convient que seules les barres de couleur soient affichées, définies avec la complexité 3.~~

~~Les exemples de barres de couleur exigés avec la complexité 3 et 4 sont 100/0/100/0 ou 100/0/75/0 barres, tel que spécifié dans la Recommandation UIT-R BT.471-1.~~

^a Cette image affichée est également valide pour les affichages monochromes qui affichent des barres avec des échelles de gris.

Lorsqu'il y a plusieurs affichages ou accès vidéo, chaque affichage/accès doit être stimulé de manière appropriée selon les dispositions du B.2.2.

Il convient que la ou les images d'affichage sélectionnées soient cohérentes avec le fonctionnement normal du produit et il convient de consigner cette information dans le rapport d'essai.

Les images affichées peuvent être modifiées, lorsque cela est nécessaire, pour stimuler les principales fonctions de l'EUT. Lorsque cela est possible, il convient de limiter ces modifications à la moitié inférieure ou supérieure de la zone d'affichage afin que l'image définie dans le tableau remplisse quasiment tout l'affichage.

Pour les téléviseurs analogiques, il convient que seules les barres de couleur s'affichent, définies avec la complexité 3.

L'image de barre de couleur normalisée (complexité 3 ou 4) est décrite à l'Annexe J.

Tableau B.2 – Paramètres d'affichage et vidéo

Fonction	Réglage
Accélération matérielle	Maximum.
Réglages d'écran	Résolution efficace maximale (y compris les réglages de pixel et de fréquence de trame).
Qualité de la couleur	Profondeur de bit de couleur maximale.
Luminosité, contraste, saturation de couleur	Utiliser les réglages d'usine par défaut ou les réglages types.
Autres	Ajusté pour obtenir une image type à l'aide des réglages offrant la performance maximale.

B.2.3 Signaux de radiodiffusion numérique

Les exemples de spécifications relatives aux signaux de radiodiffusion numérique sont illustrés dans le Tableau B.4.

B.2.4 Autres signaux

Les autres accès doivent être stimulés à l'aide des méthodes définies dans le Tableau B.3.

Tableau B.3 – Méthodes utilisées pour stimuler les accès

Accès	Méthodes utilisées pour stimuler les accès
Accès syntonisateur de récepteur de radiodiffusion	La modulation de la porteuse du signal RF doit être réglée en fonction du système auquel est destiné l'EUT. Sauf spécification contraire, le niveau du signal d'entrée aux accès correspondants doit être suffisant pour fournir une image et/ou un son exempt de bruits. De plus, se référer à B.2.1 et B.2.2 Des exemples de spécifications relatives aux signaux de radiodiffusion numérique pour les accès de récepteurs de radiodiffusion numérique apparaissent dans le Tableau B.4. Les émissions rayonnées et les émissions conduites d'accès d'alimentation secteur d'un EUT doté de fonctionnalité de réception de radiodiffusion doivent être évaluées avec le récepteur réglé sur un canal dans chaque mode de réception, par exemple: TV analogique, DVB-T, DVB-C, radio analogique, radio numérique, etc. Pour des lignes directrices relatives à la méthode de détermination du ou des canaux pour les mesures conduites sur l'accès syntonisateur de récepteur de radiodiffusion, voir C.4.2.1.
Accès de réseau câblé	Un signal représentatif doit être défini par le fabricant. Pour les accès supportant du trafic Ethernet (par exemple 100Base-T, 1000Base-T) et pouvant fonctionner à des débits multiples, les mesures peuvent être limitées au mode dans lequel l'EUT fonctionne à son débit maximal. Lors d'essais sur un EUT transmettant du trafic Ethernet 10Base-T, les dispositions suivantes s'appliquent: Pour que les mesures des émissions fiables soient représentatives d'une utilisation LAN élevée, on doit uniquement créer une condition d'utilisation LAN de plus de 10 % et soutenir ce niveau pendant au minimum 250 ms. Il convient que le contenu du trafic d'essai soit composé de messages périodiques et pseudo-aléatoires afin d'émuler les types réalistes de transmission de données. (Exemples de messages pseudo-aléatoires: fichiers qui sont compressés ou cryptés. Exemples de messages périodiques: fichiers graphiques non compressés, vidages de mémoire, mises à jour d'écran, images de disque). Si le réseau local maintient la transmission pendant des périodes de veille, des mesures doivent également être effectuées pendant ces périodes de veille.
Tous les accès non définis ci-dessus	Un signal représentatif doit être défini par le fabricant.

Tableau B.4 – Exemples de spécifications de signal de radiodiffusion numérique

Généralités	DVB	ISDB	ATSC	DMB-T
Norme	TR 101154	-	Norme ATSC A/65	Système A (DAB/Eureka-147)
Codage source	MPEG-2 vidéo MPEG-2 audio	MPEG-2 vidéo MPEG-2 audio	MPEG-2 vidéo AC-3 audio	H.264/MPEG-4 AVC
Codage de données	Option	Option	Option	Option
Flux élémentaire vidéo	Barre de couleurs, avec petit élément mobile	Barre de couleurs, avec petit élément mobile	Barre de couleurs, avec petit élément mobile	Barre de couleurs, avec petit élément mobile
Débit binaire vidéo	6 MBit/s	6 MBit/s	6 MBit/s	(1 ~ 11) Mbit/s
Flux élémentaire audio pour mesure de référence	1 kHz/plage totale – 6 dB	1 kHz/plage totale – 6 dB	1 kHz/plage totale –6 dB	1 kHz/plage totale –6 dB
Flux élémentaire audio pour mesure de bruit	1 kHz/silence	1 kHz/silence	1 kHz/silence	1 kHz/silence
Débit binaire audio	192 kbit/s	192 kbit/s	192 kbit/s	192 kbit/s
TV terrestre	DVB-T	ISDB-T	ATSC	DMB-T
Norme	EN 300 744	ARIB STD-B21 ARIB STD-B31	ATSC 8VSB	Système A (DAB/Eureka-147)
Niveau	50 dB(μV)/75 Ω-VHF B III 54 dB(μV)/75 Ω-UHF B IV/V	34 dB(μV) à 89 dB(μV)/75 Ω	54 dB(μV) (avec ATSC 64)	18 dB(μV) ~ 97 dB(μV)
Canal	6 à 69	-	2 à 69	-
Fréquence	-	470 MHz à 770 MHz, bande passante 5,7 MHz	-	174 MHz ~ 216 MHz
Modulation	OFDM	OFDM	8 VSB ou 16 VSB	DQPSK, Transmission: OFDM
Mode	2 k ou 8 k	8 k, 4 k, 2 k	-	-
Schéma de modulation	16 ou 64 QAM ou QPSK	QPSK, DQPSK, 16 QAM, 64 QAM	-	-
Intervalle de garde	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	-	-
Débit de codage	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	2/3	-
Débit binaire utile	MBits variables	-	19,39 MBit/s	-
Débit binaire d'information: max	31 668 MBit/s	23 234 MBit/s	-	-
TV par satellite	DVB-S	DVB-S (satellite de communication)	ISDB-S (satellite de diffusion)	Néant
Spécification	EN 300 421	ARIB STD-B1	ARIB STD-B20 ARIB STD-B21	-
Niveau	60 dB(μV)/75 Ω	48 dB(μV) à 81 dB(μV)/75 Ω	48 dB(μV) à 81 dB(μV)/75 Ω	-
Fréquence	0,95 GHz à 2,15 GHz	12,2 GHz à 12,75 GHz	11,7 GHz à 12,2 GHz	-
Fréquence 1 ^{re} IF	-	1 000 MHz à 1 550 MHz, bande passante 27 MHz	1 032 MHz à 1 489 MHz, bande passante 34,5 MHz	-
	-	12,5 GHz à 12,75 GHz	11,7 GHz à 12,2 GHz	-

Généralités	DVB	ISDB	ATSC	DMB-T
Modulation	QPSK	QPSK	TC8PSK, QPSK, BPSK	-
Débit de codage	3/4	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	2/3(TC8PSK), 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8(QPSK, BPSK)	-
Débit binaire utile	38,015 MBit/s	29,2 MBits/s ($r = 3/4$)	-	-
Débit binaire d'information	-	19,4 MBit/s à 34,0 MBit/s	-	-
Débit binaire d'information: max	-	34,0 MBit/s	52,17 MBit/s	-
TV par câble	DVB-C	ISDB-C	ATSC	-
Spécification	EN 300 429 ES 201 488 ES 202 488-1 EN 302 878 (DOCSIS)	JCTEA STD-002 JCTEA STD-007	ANSI/SCTE 07	-
Niveau	67 dB μ V à 75 Ω pour 256 QAM 60 dB μ V à 75 Ω pour 64 QAM	49 dB(μ V) à 81 dB(μ V)/75 Ω (64 QAM) TDB (256 QAM)	60 dB(μ V)/75 Ω	-
Fréquence	110 MHz à 862 MHz	90 MHz à 770 MHz, bande passante 6 MHz	88 MHz à 860 MHz	-
Modulation	16/32/64/128/256 QAM	64 QAM ou 256 QAM	64 QAM ou 256 QAM	-
Débit binaire utile	38,44 MBit/s (64 QAM) et 51,25 MBit/s (256 QAM) à 6,952 Mbaud (canal 8 MHz)	-	26,970 MBit/s (64 QAM), 38,810 MBit/s (256 QAM)	-
Débit binaire de transmission	41,71 MBit/s (64 QAM) 55,62 MBit/s (256 QAM) à 6,952 Mbaud (canal 8 MHz)	31,644 MBit/s (64 QAM) 42,192 MBit/s (256 QAM)	-	-
Débit binaire d'information	51,25 MBit/s (256 QAM) à 6,952 Mbaud (canal 8 MHz)	29,162 MBits/s 38,883 MBits/s (256 QAM)	-	-
Voie de retour	-	-	5 MHz à 40 MHz, QPSK	-

Annexe C (normative)

Procédures de mesure, instruments et informations justificatives

C.1 Généralités

~~La présente annexe fournit des informations supplémentaires, procédures de mesure et exigences pour compléter les références normatives définies dans le Tableau A.1 et le Tableau A.8. Des informations justificatives supplémentaires sont également fournies en Annexe G (informative).~~

Le récepteur de mesure doit satisfaire aux spécifications pertinentes de la CISPR 16-1-1:2015, Articles 4, 5, 6 et 7. Les détecteurs et bandes passantes doivent être utilisés comme spécifié dans les tableaux appropriés à l'Annexe A de la CISPR 16-1-1:2015. Lorsque cette publication spécifie l'utilisation d'un détecteur de valeur moyenne, le détecteur de valeur moyenne linéaire défini à l'Article 6 de la CISPR 16-1-1:2015 doit être utilisé.

Cette annexe est divisée en 3 articles principaux:

- C.2 Instruments et informations justificatives;
- C.3 Procédures de mesure générales;
- C.4 Procédures de mesure relatives aux MME.

C.2 Instruments et informations justificatives

C.2.1 Généralités

Chaque appareil de mesure doit satisfaire aux exigences de base appropriées définies dans les normes de base indiquées dans le Tableau A.1 et le Tableau A.8.

C.2.2 Utilisation de la série CISPR 16 comme norme de base

C.2.2.1 Généralités

Le récepteur de mesure doit satisfaire aux spécifications appropriées de la CISPR 16-1-1:2010, définies dans l'Article 2. Les détecteurs et bandes passantes doivent être utilisés comme spécifié dans les tableaux appropriés en Annexe A. Lorsque cette publication spécifie l'utilisation d'un détecteur de valeur moyenne, le détecteur de valeur moyenne linéaire défini dans l'Article 6 de CISPR 16-1-1:2010 doit être utilisé.

Si le niveau d'une émission isolée dépasse une limite correspondante, il doit être ignoré, à condition que les deux conditions suivantes soient satisfaites lorsque la mesure est effectuée sur un intervalle de deux minutes:

- 1) l'émission ne dépasse pas la limite pendant plus de 1 s;
- 2) l'émission ne dépasse pas la limite plus d'une fois dans une période d'observation de 15 s.

On doit veiller à éviter toute surcharge du système de mesure. Voir Annexe E.

Les instruments de mesure équipés de présélecteurs RF, qui suivent automatiquement la fréquence balayée, doivent avoir un temps de mesure suffisamment long sur chaque fréquence pour éviter les erreurs des valeurs d'amplitude mesurées.

Lors de l'utilisation d'analyseurs de spectre pendant les mesures exploratoires (voir C.3.2), il convient que la bande passante vidéo de l'instrument de mesure soit égale ou supérieure à la bande passante de résolution afin de ne pas influencer les résultats de mesure. D'autres réglages de résolution et de bande passante vidéo peuvent être utilisés, mais il convient de veiller à garantir que les réglages n'influencent pas défavorablement les résultats.

C.2.2.2 Antennes pour mesures d'émissions rayonnées

Une antenne polarisée linéairement à bande passante appropriée ou dipôle ajusté peut être utilisée pendant les mesures. ~~Ils doivent être étalonnés dans des conditions d'espace libre à l'aide des procédures données dans ANSI C63.5.~~ Ils doivent être étalonnés dans des conditions d'espace libre à l'aide des procédures données dans la CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017 et des équipements définis dans la CISPR 16-1-5:2014/AMD1:2016.

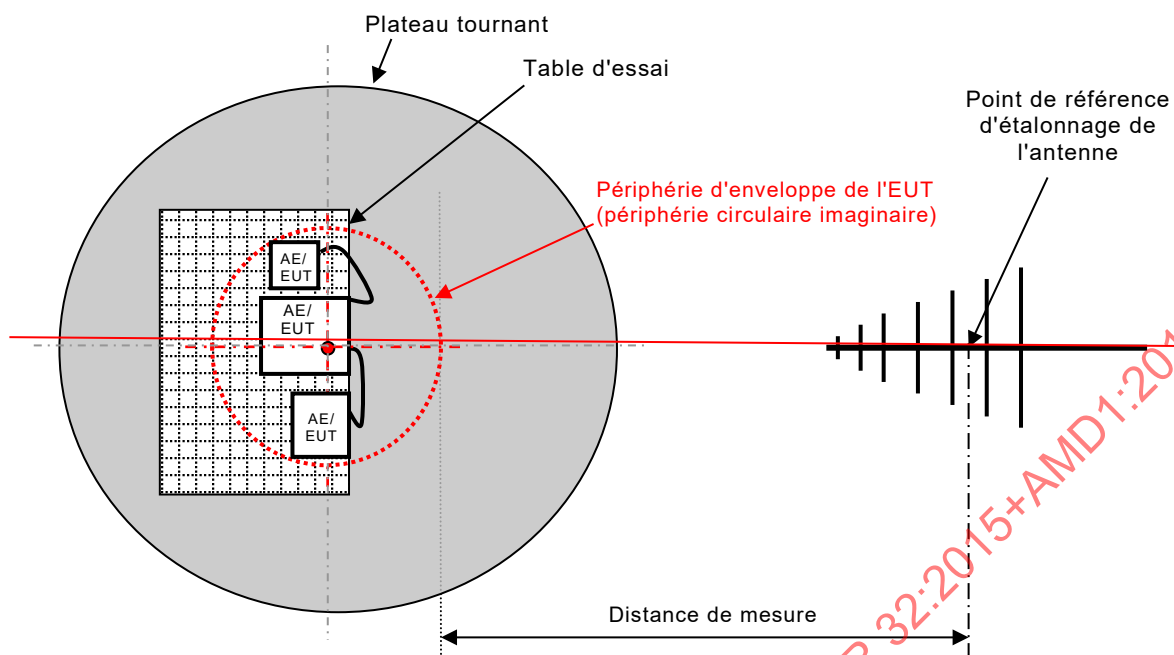
NOTE Auparavant, la CISPR 32 se référait à l'ANSI C63.5 pour les exigences relatives à l'étalonnage de l'antenne. Afin de simplifier la transition vers ces nouvelles exigences, il convient que le laboratoire d'essai étalonne ses antennes à l'aide des méthodes définies dans la CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017 qui calquent celles de l'ANSI C63.5, en utilisant les équipements d'étalonnage d'antenne définis dans la CISPR 16-1-5:2014/AMD1:2016. Cela peut inclure l'utilisation d'un emplacement d'essai pour l'étalonnage (CALTS, Calibration Test Site) pour la plage de fréquences au-dessous de 1 GHz et la FAR au-dessus de 1 GHz.

C.2.2.3 Signaux ambiants

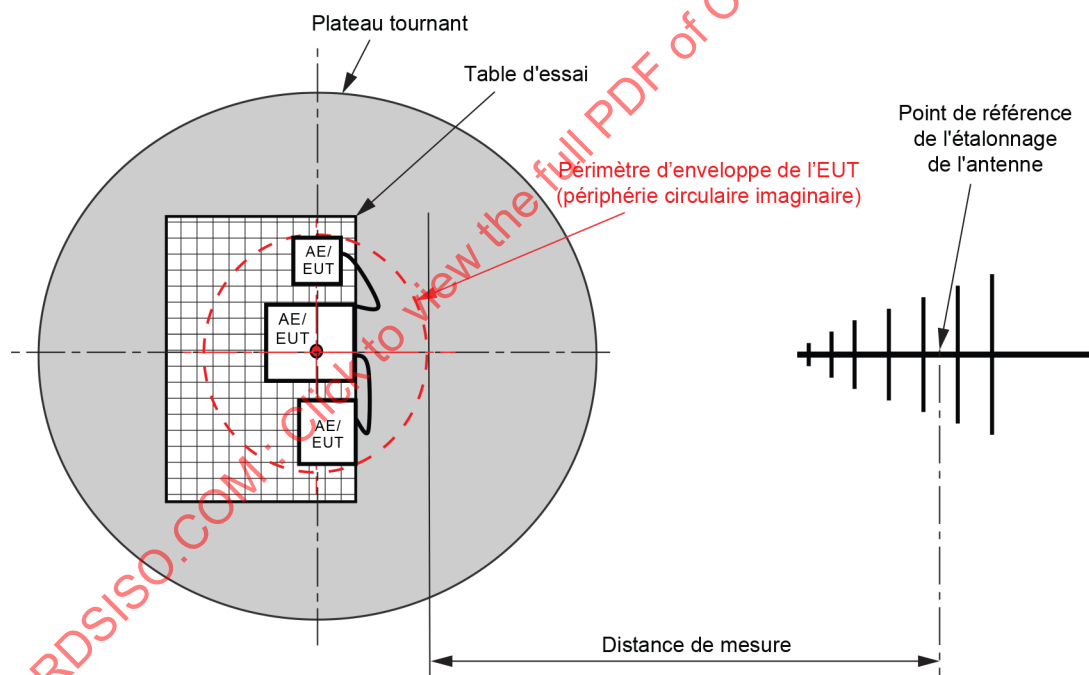
Si les signaux ambiants masquent les émissions de l'EUT, la procédure définie en Annexe A de la ~~CISPR 16-2-3:2010/AMD1:2010~~ CISPR 16-2-3:2016 doit alors être utilisée pour réduire l'impact de chaque signal ambiant. Les fréquences et niveaux des signaux ambiants masquant les émissions de l'EUT doivent être enregistrés dans le rapport d'essais.

C.2.2.4 Périmètre d'enveloppe de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé et distance de mesure pour les mesures d'émissions rayonnées

L'EUT et l'AE local doivent être disposés dans la disposition pratique la plus compacte dans le volume d'essai, tout en respectant l'espacement type et les exigences définies en Annexe D. Le point central de la disposition doit être positionné au centre du plateau tournant. La distance de mesure est la distance horizontale la plus courte entre une périphérie circulaire imaginaire englobant juste cette disposition et le point de référence d'étalonnage de l'antenne. Voir Figure C.1 et Figure C.2.



IEC



IEC

Figure C.1 – Distance de mesure

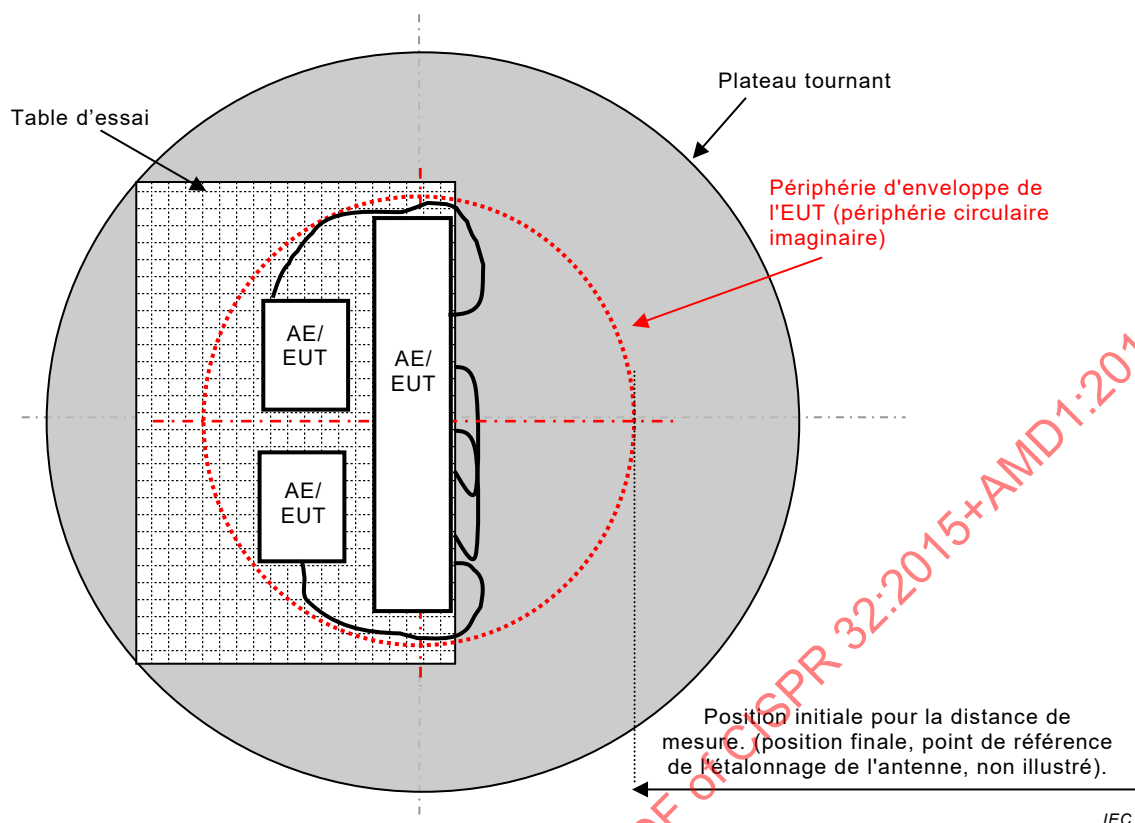


Figure C.2 – Périphérie d'enveloppe de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé

Si possible, il convient de placer chaque HID dans une disposition type. Le HID peut être placé à l'avant de la table si la table ne mesure pas plus de 1 m de profondeur. Si une table plus profonde est utilisée, le HID peut uniquement être placé à l'avant si cela n'augmente pas la taille de la périphérie circulaire imaginaire, sinon le HID peut être placé à une distance de 1 m entre l'arrière de la table et l'avant du HID.

Lorsque l'AE est placé à l'extérieur de la zone de mesure (comme décrit dans D.1.1), cet AE situé à distance et son câblage associé ne doivent pas être considérés comme étant dans la périphérie circulaire à des fins de définition de la distance de mesure.

Lorsqu'un équipement d'essai a été validé (conformément aux ~~Tableaux 1 et 2 de la CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012~~ Tableaux 8, 9 et 10 de la CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012 ou dans C.4.4) pour une distance de mesure différente non définie dans le Tableau A.2 au Tableau A.7, la mesure peut être effectuée à cette distance. Dans ce cas, la limite L_2 , correspondant à la distance de mesure sélectionnée d_2 , doit être calculée en appliquant la formule suivante:

$$L_2 = L_1 + 20 \log(d_1/d_2)$$

où L_1 est la limite spécifiée en dB μ V/m à la distance d_1 ; et, L_2 est la nouvelle limite pour la distance d_2 . Les distances d_1 et d_2 utilisent la même unité, ex.: m.

De plus, lorsque cette formule est utilisée, le rapport d'essais doit montrer la limite L_2 et la distance de mesure réelle d_2 . Pour garantir la cohérence du calcul, si possible, les limites pour la distance de la mesure 10 m (jusqu'à 1 GHz) et la distance de mesure 3 m (au-dessus de 1 GHz) doivent être utilisées comme base pour les calculs des limites à d'autres distances de mesure.

La distance de mesure minimum pour les mesures des émissions rayonnées pour des fréquences inférieures à 1 GHz doit être de 3 m et pour les fréquences au-dessus de 1 GHz, elle doit être de 1 m.

Lors de l'utilisation d'une FAR et lorsque la position de l'antenne de réception ne peut pas être modifiée, les limites doivent alors être ajustées d'après la formule définie ci-dessus.

C.2.3 Temps de cycle de l'EUT et temps de maintien de mesure

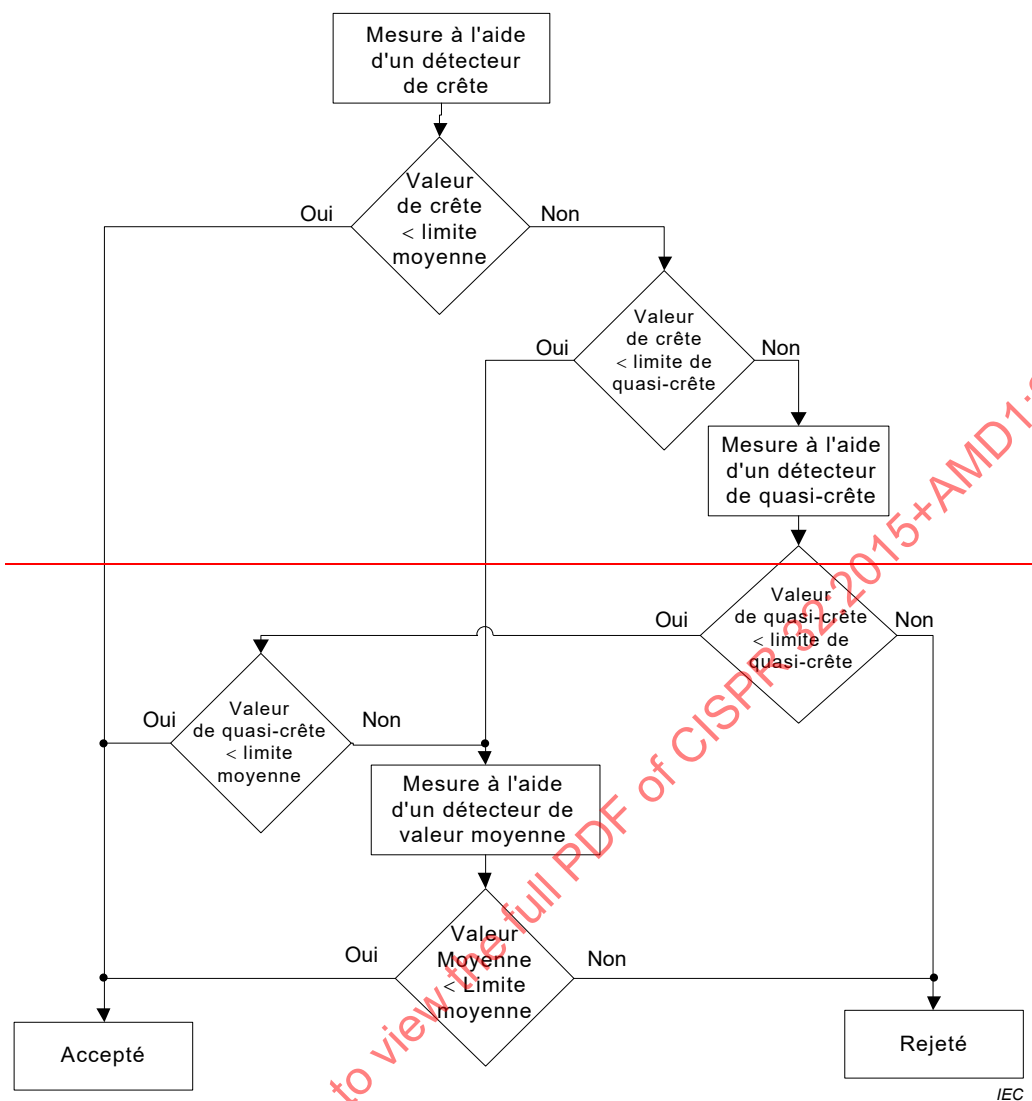
Le temps de cycle est la période pour permettre à l'EUT d'effectuer un fonctionnement complet. Un temps de maintien supérieur au temps de cycle doit normalement être utilisé pendant toutes les mesures formelles. Le temps de maintien peut être limité à 15 s.

C.3 Procédures de mesure générales

C.3.1 Présentation générale

Les émissions rayonnées et conduites doivent être évaluées par rapport aux exigences correspondantes en Annexe A, à l'aide des procédures appropriées définies dans le Tableau A.1 et le Tableau A.8. Les paragraphes suivants fournissent une présentation générale tenant compte des équipements d'essai lorsque les mesures sont effectuées. De plus amples informations figurent également dans C.4 et en Annexe G.

Afin d'accélérer la procédure de mesure, les détecteurs de crête peuvent être utilisés conformément aux arbres de décision définis dans la Figure C.3 à la Figure C.5.



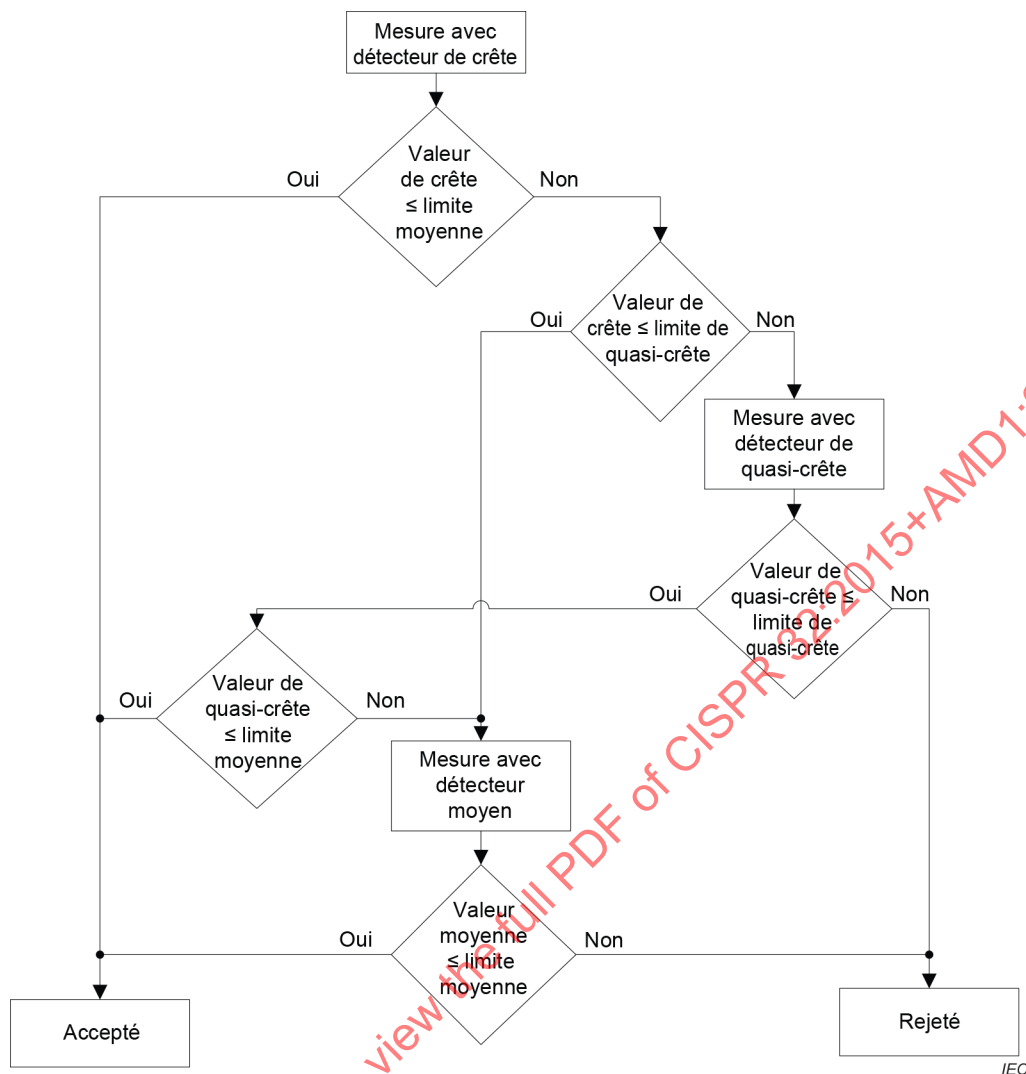


Figure C.3 – Arbre de décision pour utiliser différents détecteurs avec limites de quasi-crête et moyennes

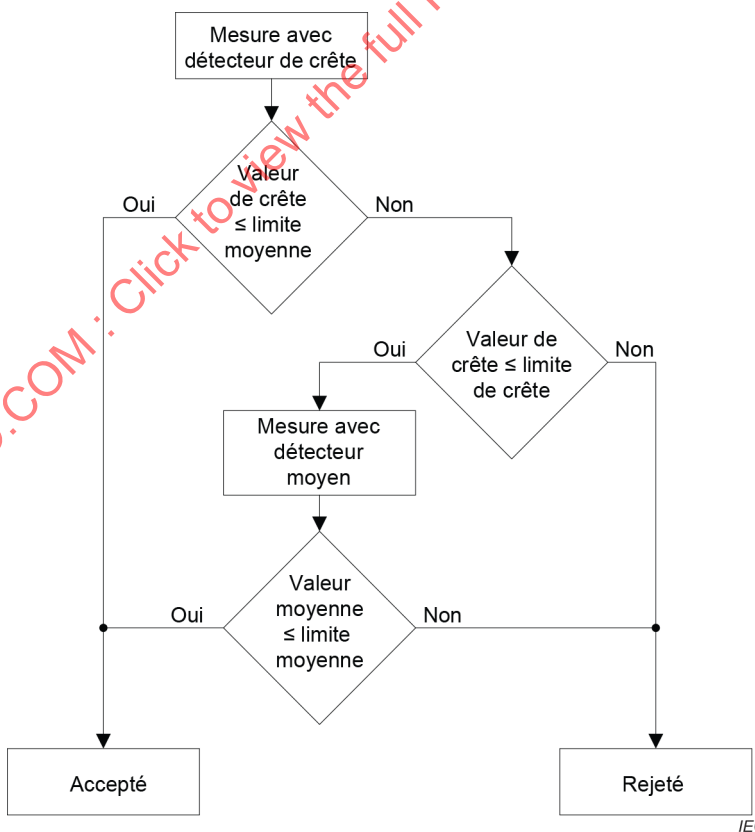
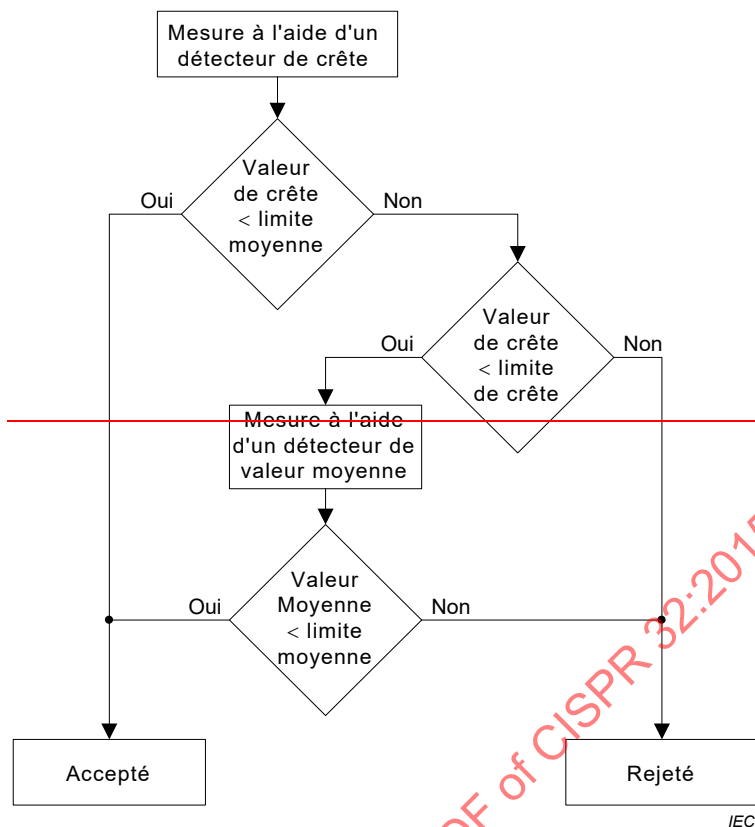


Figure C.4 – Arbre de décision pour utiliser différents détecteurs avec limites de crête et moyennes

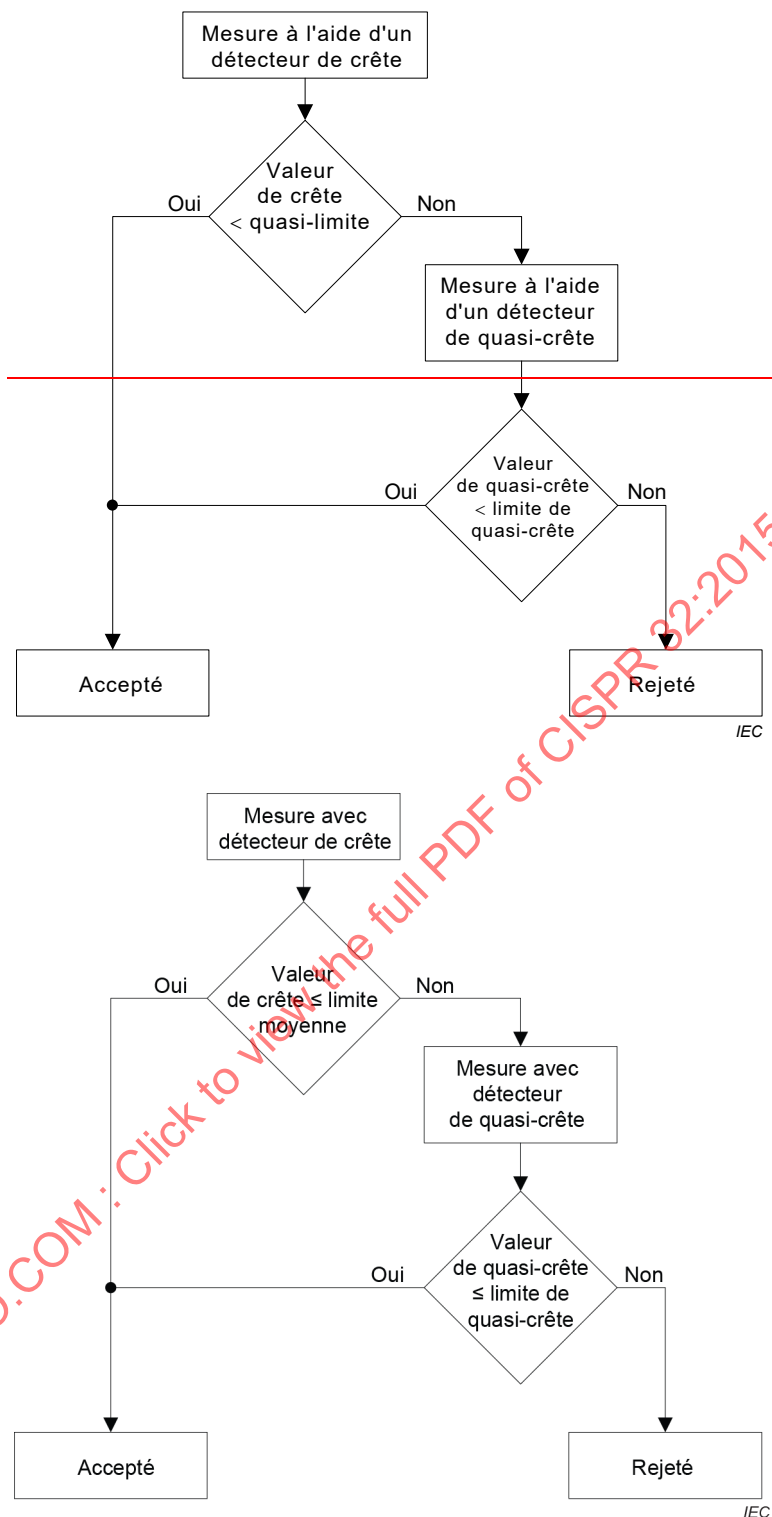


Figure C.5 – Arbre de décision pour utiliser différents détecteurs avec une limite de quasi-crête

C.3.2 Mesures exploratoires

Une mesure exploratoire a pour but de déterminer les fréquences auxquelles l'EUT produit le niveau maximal d'émissions et d'aider à sélectionner les configurations utilisées dans les mesures formelles. Pour plus de détails sur les mesures exploratoires, voir Annexe E.

C.3.3 Mesures formelles

Les configurations observées pendant la mesure exploratoire qui produisent l'émission d'amplitude maximale par rapport à la limite doivent être utilisées pour la mesure formelle. Lorsque les mesures exploratoires n'ont pas été effectuées, les mesures formelles doivent être effectuées à l'aide des configurations qui devraient produire les émissions d'amplitude maximale par rapport à la limite; et, les raisons pour la sélection doivent être indiquées dans le rapport d'essais.

Les mesures formelles doivent être effectuées à l'aide d'un équipement de mesure conforme comme défini dans le Tableau A.1 et le Tableau A.8. Les mesures doivent être effectuées conformément aux normes de base et aux exigences du présent document.

Lorsque les mesures sont effectuées à l'aide d'une FAR, l'antenne et le câble peuvent être déplacés pour atteindre la distance de mesure spécifiée.

C.3.4 Particularités relatives aux mesures d'émissions rayonnées

Les mesures d'émissions formelles doivent déterminer le niveau d'émission maximal à n'importe quelle fréquence à laquelle une limite est définie, en considérant ce qui suit:

- polarisation de l'antenne (horizontale et verticale);
- rotation complète de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé (à 360 degrés);
- hauteur d'antenne.

Lorsque les mesures sont effectuées à l'aide d'un OATS/SAC, le balayage de la hauteur d'antenne doit être limité à une plage comprise entre 1 m et 4 m au-dessus du RGP.

~~Lorsque les mesures sont effectuées à l'aide d'un FSOATS, le balayage de la hauteur d'antenne doit englober les hauteurs définies dans la Figure 14, la Figure 15 et le Tableau 2 de la CISPR 16-2-3:2010/AMD1:2010.~~

Lorsque les mesurages sont effectués au-dessus de 1 GHz à l'aide d'un FSOATS, l'antenne doit être balayée en hauteur entre 1 m et 4 m en continu, indépendamment de l'ouverture de faisceau de l'antenne.

Si aucune mesure exploratoire n'a été effectuée, les mesures formelles doivent alors être effectuées dans toute la plage de fréquences.

C.3.5 Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur les accès d'alimentation secteur en courant alternatif

Les essais doivent inclure les mesures sur toutes les lignes sous tension et neutres (ou accès).

Pour les lignes directrices concernant les éléments des mesures d'émissions conduites, voir 6.5.1 de la ~~CISPR 16-2-1:2008/AMD 1:2010 /AMD2:2013~~ CISPR 16-2-1:2014.

C.3.6 Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur les accès de données analogiques/numériques

Les MME peuvent avoir différents types d'accès de données analogiques/numériques auxquels différentes exigences s'appliquent comme indiqué en Annexe A. Un accès de chaque port doit au minimum être stimulé et être accessible par rapport aux exigences. Les procédures de mesure doivent être sélectionnées à l'aide des informations figurant dans le Tableau C.1 et à d'autres endroits dans le présent article.

Lorsqu'un EUT a plusieurs accès de données analogiques/numériques de même type, au moins un accès de chaque type doit être évalué. Lorsqu'il a été démontré au moyen de mesures exploratoires ou d'autres techniques que les accès sont similaires en termes de performances d'émissions, il est nécessaire d'évaluer un seul accès uniquement.

Pour les lignes directrices concernant les éléments des mesures d'émissions conduites, voir 6.5.1 de la ~~CISPR 16-2-1:2008/AMD 1:2010/AMD2:2013~~ CISPR 16-2-1:2014.

C.3.7 Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur des accès syntonisateurs de récepteur de radiodiffusion

Un accès de chaque type (numérique, analogique, satellite, etc.) doit être évalué à l'aide des procédures de mesures définies en C.4.2.

Pour les lignes directrices concernant les éléments des mesures d'émissions conduites, voir 6.5.1 de la ~~CISPR 16-2-1:2008/AMD 1:2010/AMD2:2013~~ CISPR 16-2-1:2014.

C.3.8 Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur des accès de sortie de modulateur RF

Un accès de chaque type doit être évalué à l'aide des procédures de mesures définies en C.4.3.

Pour les lignes directrices concernant les mesures d'émissions conduites, voir 6.5.1 de la ~~CISPR 16-2-1:2008/AMD 1:2010/AMD2:2013~~ CISPR 16-2-1:2014.

C.4 Procédures de mesure relatives aux MME

C.4.1 Mesure des émissions conduites au niveau des accès de données analogiques/numériques

C.4.1.1 Sélection de la procédure de mesure

Ces essais ont pour but de mesurer les émissions en mode commun au niveau des accès de données analogiques/numériques d'un EUT. Les procédures de mesure appropriées sont définies dans le Tableau C.1.

Tableau C.1 – Sélection de la procédure de mesure des émissions des accès de données analogiques/numériques

	Type de câble	Nombre de paires	Exemple de figures appropriées	Type de mesure	Procédures
1	Symétrique Non blindé	1 (2 fils) 2 (4 fils) 3 (6 fils) 4 (8 fils)	Figure G.1 à Figure G.3 Figure G.2 à Figure G.5 Figure G.3 Figure G.3 ou Figure G.6 ou Figure G.7	Tension	C.4.1.6.2.
2	Symétrique Non blindé	Accès reliés à des câbles de plus de 4 paires symétriques ou lorsque l'accès ne fonctionne pas correctement lorsqu'il est connecté via un AAN.	s.o.	Tension et courant	C.4.1.6.4.
3	Blindé ou coaxial	s.o.	Figure G.8 Figure G.9 Figure G.10 ou Figure G.11	Tension	C.4.1.6.2.
4	Blindé ou coaxial	s.o.	s.o.	Tension ou courant	C.4.1.6.3
5	Câbles non symétriques	s.o.	s.o.	Tension et courant	C.4.1.6.4
6	Réseau c.a.	s.o.	AMN CISPR 16, 1-2:2003/ AMD 1:2004/ AMD 2:2006, Figure 5 et Figure 6	Tension	Appliquer les exigences du Tableau A.9 ou Tableau A.10, si approprié. L'AMN doit être utilisé comme sonde de tension.
Si utilisé, un AAN doit satisfaire à toutes les exigences définies dans C.4.1.2. Si utilisé, la sonde de courant doit satisfaire aux exigences définies dans C.4.1.4 et le CVP doit satisfaire aux exigences définies dans C.4.1.5. La tension réseau doit être alimentée à l'EUT via l'AMN utilisé lors de la mesure des tensions d'émissions aux bornes réseau conformément au Tableau A.9 ou au Tableau A.10. Si utilisé, l'AAN doit être sélectionné conformément au C.4.1.3. On doit procéder avec soin lors de la mesure du courant en mode commun avec un AAN dans le circuit pour garantir que la méthode de mesure mesure avec précision les composants lancés et convertis du courant en mode commun. La procédure définie dans C.4.1.6.2 fournit des résultats avec une incertitude de mesure moindre que les procédures de C.4.1.6.3 et C.4.1.6.4					

	Type de câble	Nombre de paires	Exemple de figures appropriées	Type de mesure	Procédures
1	Symétrique Non blindé	1 (2 fils) 2 (4 fils) 3 (6 fils) 4 (8 fils)	Figure G.1, G.2, G.3, G.16 ou G.17 Figure G.2, G.3, G.4, G.5, G.18 ou G.19 Figure G.3 Figure G.3, G.6, G.7, G.20 ou G.21	Tension	C.4.1.6.2.
2	Symétrique Non blindé	Accès reliés à des câbles de plus de	N/A	Tension et courant	C.4.1.6.4.

		4 paires symétriques, ou lorsque l'accès est incapable de fonctionner correctement et qu'il est raccordé par le biais d'un AAN.			
3	Blindé ou coaxial	N/A	Figure G.8 Figure G.9 Figure G.10 ou Figure G.11	Tension	C.4.1.6.2.
4	Blindé ou coaxial	N/A	N/A	Tension ou courant	C.4.1.6.3.
5	Câbles non symétriques	N/A	N/A	Tension et courant	C.4.1.6.4.
6	Réseau c.a.	N/A	AMN CISPR 16-1-2:2014/ AMD1:2017, Figure 5	Tension	Appliquer les exigences du Tableau A.9 ou du Tableau A.10, si approprié. L'AMN doit être utilisé comme sonde de tension.

Lorsqu'un AAN est utilisé, celui-ci doit satisfaire à l'ensemble des exigences définies en C.4.1.2.

Lorsqu'une sonde de courant est utilisée, celle-ci doit satisfaire aux exigences définies en C.4.1.4 et le CVP doit satisfaire aux exigences définies en C.4.1.5.

La tension réseau doit être fournie à l'EUT par le biais de l'AMN utilisé lors de la mesure des tensions d'émission aux bornes réseau conformément au Tableau A.9 ou au Tableau A.10.

Lorsqu'un AAN est utilisé, celui-ci doit être choisi conformément au C.4.1.3.

Lors de la mesure du courant en mode commun avec un AAN dans le circuit, la méthode de mesure doit être appliquée soigneusement, de manière à mesurer précisément les composants lancés et convertis du courant en mode commun.

La procédure définie en C.4.1.6.2 fournit des résultats avec une incertitude de mesure moindre que les procédures du C.4.1.6.3 et du C.4.1.6.4.

Dans le cas d'un accès de réseau câblé destiné à être relié à un câble à paires symétriques non blindées, qui utilise une technique de transmission où la puissance injectée définie ne dépasse pas les limites de DSP déterminées à l'aide des équations ci-dessous, les émissions conduites au niveau de l'accès de réseau câblé peuvent être mesurées selon l'une des méthodes suivantes dans l'ordre de priorité:

- 1) la méthodologie AAN définie en C.4.1.6.2 avec la valeur AAN la plus élevée qui n'interrompt pas le fonctionnement normal;
- 2) la méthodologie non invasive définie en C.4.1.6.4.

Les mesurages peuvent toujours être effectués selon la méthodologie AAN avec le LCL approprié, conformément au C.4.1.6.2, selon la méthode privilégiée. Si les signaux utiles de la technique d'émission utilisée ont un ratio quasi-crête/moyenne supérieur à 10 dB, le mesurage des émissions conduites doit être effectué selon la méthodologie AAN avec le LCL approprié, conformément au C.4.1.6.2 ou si, l'accès est incapable de fonctionner correctement, en appliquant la méthodologie décrite en C.4.1.6.4.

$$\text{PSD (dBm/Hz)} = U_{\text{cm}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] - 99,36 \quad (\text{pour un câble CAT3})$$

$$\text{PSD (dBm/Hz)} = U_{\text{cm}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] - 89,36 \quad (\text{pour un câble CAT5})$$

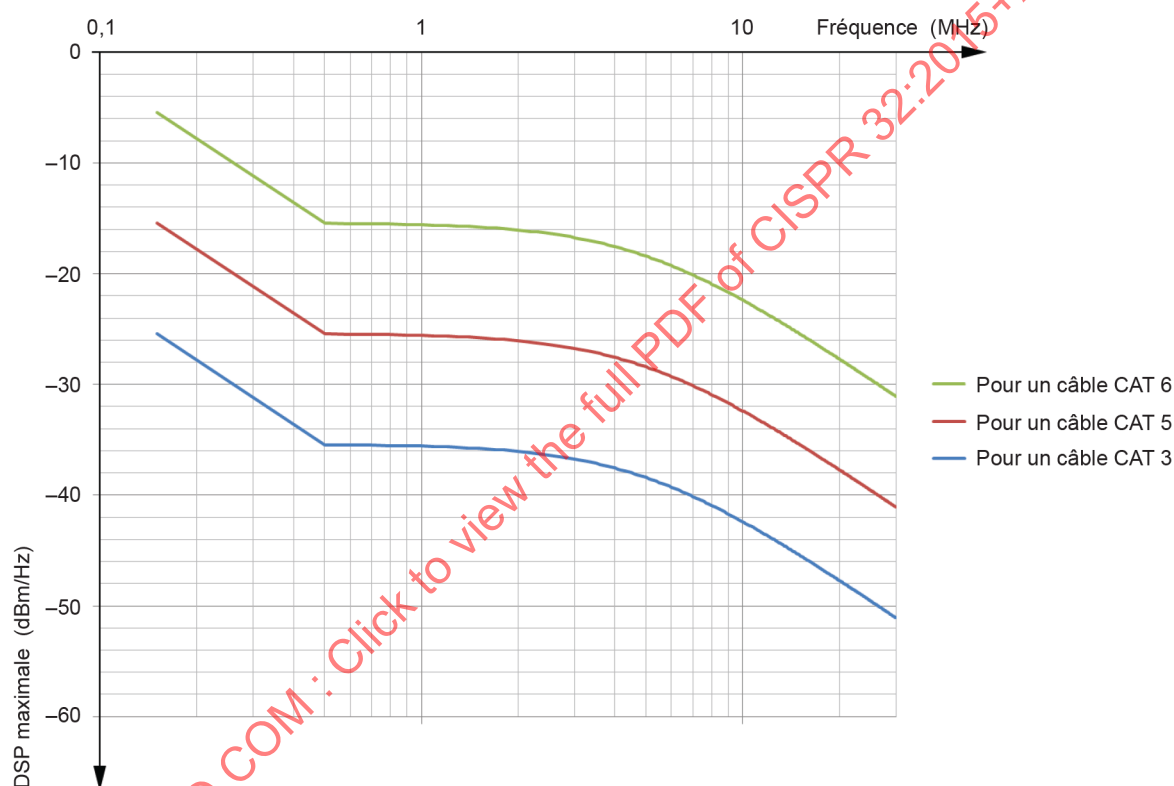
$$\text{PSD (dBm/Hz)} = U_{\text{cm}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] - 79,36 \quad (\text{pour un câble CAT6})$$

où

U_{cm} est la limite pour le détecteur de valeur moyenne de l'article de tableau A11.1 ou A12.1 à la fréquence f ;

f est la fréquence en MHz.

La Figure C.10 est une représentation graphique des limites de DSP pour un EUT de classe B.

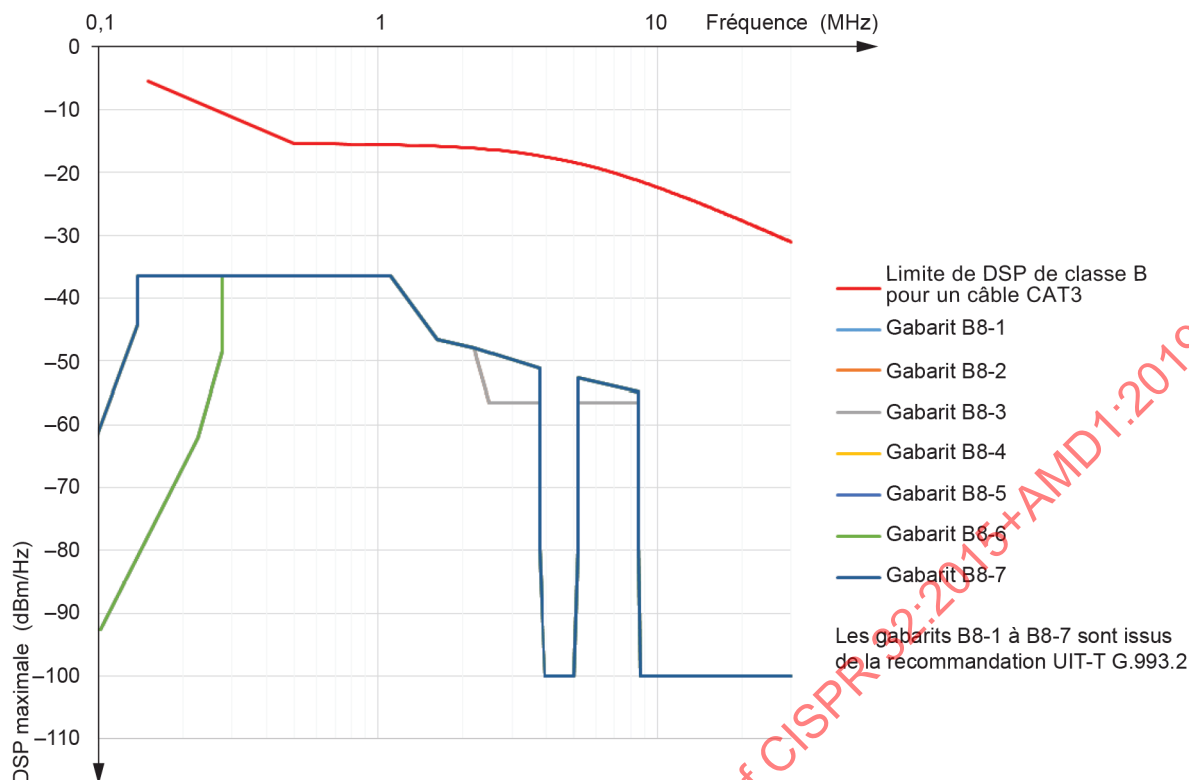


IEC

Figure C.10 – Limites de DSP pour un dispositif de classe B

NOTE Il existe de nombreuses recommandations UIT-T qui définissent des gabarits de DSP pour les systèmes de transmission filaires. Les normes définissant les techniques de mesure de la DSP sont limitées, mais des exemples de techniques peuvent être trouvés dans l'ATIS 0600417 et dans la NICC ND1602.

EXEMPLE La recommandation UIT-T G.993.2:2019 définit un gabarit de DSP en A.2, en B.2 et en C.2. En prenant les gabarits de DSP définis en B.2.3 Tableau B.7 comme exemple, ceux-ci se situent tous au-dessous des limites de DSP définies ci-dessus pour un EUT de classe B et un câble CAT3 (voir exemple de la Figure C.11 ci-dessous montrant les gabarits B8-1 à B8-7 issus de la recommandation G.993.2). Par conséquent, un accès de réseau câblé conforme à ces gabarits peut suivre la procédure décrite en C.4.1.6.2 pour le mesurage des émissions conduites, mais en utilisant un AAN ayant la valeur LCL la plus élevée ou, si l'accès est toujours incapable de fonctionner correctement, en utilisant cet AAN et en appliquant la méthodologie non invasive décrite en C.4.1.6.4.



IEC

Figure C.11 – Exemple comparant le Tableau B.7 Gabarits de DSP de la recommandation UIT-T 993.2:2019 à la limite de DSP de classe B pour un câble CAT3

C.4.1.2 Caractéristiques de l'AAN

~~La mesure des émissions de courant ou tension en mode commun (mode asymétrique) au niveau des accès réseau par câble pour la fixation des paires symétriques non blindées, doit être effectuée avec l'accès de réseau câblé connecté par un câble à un AAN. L'AAN doit définir l'impédance de terminaison en mode commun par l'accès de réseau câblé pendant les mesures d'émissions.~~

Lorsque des mesures de tension d'émissions sont effectuées, l'AAN doit fournir un accès de mesure de tension adapté pour le raccordement à un récepteur de mesure tout en satisfaisant simultanément aux exigences d'impédance de terminaison en mode commun des accès de données analogiques/numériques.

La combinaison de l'AAN et tous les adaptateurs appropriés nécessaires pour la connexion à l'EUT et à l'AE doivent avoir les propriétés suivantes:

- L'impédance de terminaison en mode commun de l'accès de l'EUT, dans la plage de fréquences 0,15 MHz à 30 MHz, doit être $150 \Omega \pm 20 \Omega$, angle de phase $0 \pm 20^\circ$.
- L'AAN doit fournir une isolation suffisante contre les émissions d'un AE ou une charge connectée à l'accès de réseau câblé évalué. L'affaiblissement de l'AAN, pour les émissions en mode commun provenant de l'AE, doit être tel que le niveau mesuré de ces émissions au niveau de l'entrée du récepteur de mesure soit au moins 10 dB au-dessous de la limite d'émission correspondante.

L'isolation minimum recommandée est:

- 35 dB à 55 dB, augmentant linéairement avec le logarithme de la fréquence dans la plage comprise entre 0,15 MHz et 1,5 MHz ;

- 55 dB dans la plage comprise entre 1,5 MHz et 30 MHz

NOTE L'isolation est le rapport des émissions en mode commun provenant d'un AE et celles apparaissant par conséquent au niveau de l'accès de l'EUT de l'AAN.

- c) L'AAN doit satisfaire aux exigences de perte de conversion longitudinale (LCL) indiquées dans le Tableau C.2 entre 0,15 MHz et 30 MHz. Les valeurs LCL réelles pour simuler les différents câbles sont définies dans le Tableau C.2.

Tableau C.2 – Valeurs LCL

Catégorie de câble	LCL dB	Tolérance
3 (ou mieux)	$L_{LCL}(dB) = 55 - 10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right]$	±3 dB
5 (ou mieux)	$L_{LCL}(dB) = 65 - 10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right]$	±3 dB pour $f < 2$ MHz -3 dB/+4,5 dB pour f entre 2 MHz et 30 MHz
6 (ou mieux)	$L_{LCL}(dB) = 75 - 10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right]$	±3 dB pour $f < 2$ MHz -3 dB/+6 dB pour f entre 2 MHz et 30 MHz
Coaxial	s.o.	s.o.

NOTE 1 f a les unités de MHz dans les formules ci-dessus.

NOTE 2 Ces valeurs LCL sont des valeurs approximatives des valeurs LCL des câbles symétriques non blindés types dans des environnements représentatifs. La spécification pour la catégorie 3 est considérée comme représentative des valeurs LCL des réseaux d'accès en cuivre de télécommunication types.

- d) la perte d'insertion ou autre détérioration de la qualité du signal dans la plage de fréquences de signaux désirés provoquée par la présence de l'AAN ne doit pas compromettre considérablement le fonctionnement normal de l'EUT.
- e) Le facteur de division de tension (V_{vdf}) de l'AAN ne doit pas dépasser ±1 dB de la valeur nominale sur la plage de fréquences entre 0,15 MHz et 30 MHz. Le facteur de division de tension AAN est calculé comme suit:

$$V_{vdf} = 20 \lg \left| \frac{V_{cm}}{V_{mp}} \right| \text{ dB}$$

où

V_{cm} est la tension en mode commun apparaissant dans l'impédance en mode commun présentée à l'EUT par l'AAN; et,

V_{mp} est la tension du récepteur qui en résulte, mesurée directement au niveau de l'accès de mesure de tension de l'AAN.

Le facteur de division de tension doit être ajouté à la tension mesurée par le récepteur directement au niveau de l'accès de mesure de tension de l'AAN et le résultat est comparé aux limites de tension dans le Tableau A.11 ou le Tableau A.12, si applicable.

C.4.1.3 Sélection de l'AAN pour les câbles multipaires symétriques non blindés

Le type d'AAN est sélectionné en fonction du nombre de paires physiquement dans le câble, hormis les paires qui n'ont pas de connexion galvanique avec une partie de l'EUT, terre incluse.

~~L'utilisation des AAN décrits dans la Figure G.4 à la Figure G.7 est uniquement appropriée lorsqu'il n'y a pas de paires non connectées dans le câble. Les AAN illustrés dans la~~

~~Figure G.1 à la Figure G.3 sont adaptés à toute situation, notamment celles dont l'utilisation de certaines paires est inconnue, ou certaines paires sont connues comme non connectées.~~

Des exemples d'AAN sont présentés à l'Annexe G. L'utilisation des AAN représentés sur les Figures G.4 à G.7 et les Figures G.18 à G.21 n'est possible que si toutes les paires du câble sont raccordées. Les AAN représentés sur les Figures G.1 à G.3 conviennent à tous les cas, y compris lorsque l'utilisation de certaines paires n'est pas déterminée ou qu'il est connu que certaines paires ne sont pas raccordées. Les exemples d'AAN représentés sur les Figures G.16 à G.21 sont des conceptions comportant un transformateur asymétrique ou une disposition de shuntage améliorée. Ceux-ci garantissent que l'impédance en mode commun de l'EUT n'affecte pas le mesurage et sont recommandés pour les mesurages effectués au niveau des accès de réseau câblé à faible LCL.

C.4.1.4 Caractéristiques de la sonde de courant

La sonde de courant doit avoir une réponse de fréquence uniforme sans résonances dans la plage de fréquences concernée. Elle doit être capable de fonctionner sans effets de saturation provoqués les courants de fonctionnement dans l'enroulement primaire.

L'impédance d'insertion de la sonde de courant ne doit pas dépasser 1 Ω . Voir 5.1 de la ~~CISPR 16-1-2:2003/AMD 1:2004/AMD 2:2006~~ CISPR 16-2-1:2014.

C.4.1.5 Caractéristiques de la CVP

La CVP définie dans 5.2.2 de la ~~CISPR 16-1-2:2003/AMD 1:2004/AMD 2:2006~~ CISPR 16-2-1:2014 doit être définie.

C.4.1.6 Mesures au niveau des accès de réseau câblé, ports d'antenne et câbles à fibres optiques ayant des blindages métalliques ou éléments de renfort

C.4.1.6.1 Choix de la procédure de mesure

Cet article décrit les diverses procédures de mesure qui peuvent être utilisées pour mesurer les émissions conduites en mode commun des accès de données analogiques/numériques. Selon le type de câble, différentes procédures peuvent être utilisées, chacune ayant ses avantages et inconvénients. Voir G.2 et le Tableau G.1.

C.4.1.6.2 Procédure de mesure à l'aide d'un AAN

La mesure est effectuée au niveau des accès de réseau câblé à l'aide d'AAN avec pertes de conversion longitudinale comme défini dans le Tableau C.2. L'AAN pour la catégorie de câble spécifiée par la documentation des équipements fournie à l'utilisateur doit être utilisé. Le niveau d'émissions générées par l'EUT ne doit pas dépasser les limites applicables de l'Annexe A.

~~Lorsque des mesures de tension d'émissions sont effectuées, l'AAN doit fournir un accès de mesure de tension adapté pour le raccordement à un récepteur de mesure tout en satisfaisant simultanément aux exigences d'impédance de terminaison en mode commun des accès de données analogiques/numériques.~~

Pour les câbles non blindés contenant des paires symétriques, un AAN conformément à C.4.1.2 doit être utilisé. Les valeurs LCL de l'AAN doivent être dans la tolérance indiquée dans le Tableau C.2 pour un AAN approprié à la catégorie de câble connecté à l'EUT.

La procédure doit être la suivante:

- disposer l'EUT, l'AE local et le câblage associé (les exemples sont indiqués en Annexe D);
- mesurer la tension au niveau de l'accès de mesure de l'AAN;

- corriger la tension mesurée en ajoutant le facteur de division de tension de l'AAN (V_{vdf}) défini dans C.4.1.2 e);
- comparer la tension corrigée avec la limite.

C.4.1.6.3 Procédure de mesure à l'aide d'une charge de 150 Ω connectée à la surface extérieure du blindage de câble

Cette procédure peut être utilisée pour tous les types de câbles coaxiaux, câbles multipaires blindés ou câbles à fibres optiques ayant des blindages métalliques ou éléments de renfort.

La procédure doit être la suivante:

- Disposer l'EUT, l'AE local et le câblage associé, généralement comme illustré dans la Figure D.4 ou la Figure D.5, en remplaçant la CVP dans la Figure D.4 par un adaptateur 150 Ω . La sonde de courant par rapport à la distance horizontale de l'EUT peut être rehaussée à 0,8 m. En alternative dans la Figure D.5, l'AAN doit être remplacé par la combinaison adaptateur 150 Ω /sonde de courant.
- Rompre l'isolation de protection externe (exposant le blindage) et connecter une résistance 150 Ω avec une connexion physique entre le blindage de câble et le RGP. La résistance 150 Ω doit être située à $\leq 0,3$ m à partir de la surface extérieure de blindage à la terre. Pour plus d'informations, voir G.2.5.
- Insérer un tube de ferrite ou une pince entre la connexion 150 Ω et l'AE.
- Mesurer le courant avec une sonde de tension et comparer avec la limite de courant. Utiliser la procédure indiquée dans C.4.1.7 pour mesurer l'impédance en mode commun asymétrique entre la résistance 150 Ω et l'AE, dont il convient qu'elle soit nettement supérieure à 150 Ω afin de ne pas affecter la mesure au niveau des fréquences émises par l'EUT.
- La distance de séparation entre l'AE et le plan de masse n'est pas critique si l'impédance de la ferrite est supérieure à celle indiquée dans G.2.5. Si cela ne peut pas être réalisé, l'AE doit alors être placé à 0,4 m d'un RGP vertical ou horizontal, comme défini pour l'EUT dans le Tableau D.2.

La mesure de tension peut également être effectuée en parallèle avec la résistance 150 Ω avec une sonde à impédance élevée. En alternative, la mesure peut être effectuée à l'aide d'un "adaptateur 150 Ω – 50 Ω " décrit dans l'IEC 61000-4-6:2008 comme charge de 150 Ω et en appliquant le facteur de correction approprié (9,5 dB pour un "adaptateur 150 Ω – 50 Ω ").

C.4.1.6.4 Procédure de mesure utilisant une combinaison sonde de courant et CVP

Comme aucun AAN n'est utilisé dans cette procédure, l'impédance en mode commun n'est pas stabilisée. Les émissions de l'EUT doivent être mesurées à l'aide des sondes de tension et de courant et les niveaux mesurés comparés avec les limites de tension et de courant, respectivement.

La procédure doit être la suivante:

Disposer l'EUT, l'AE local et le câblage associé comme défini en Annexe D, soit comme illustré dans la Figure D.4 ou dans la Figure D.5, en remplaçant l'AAN avec la combinaison sonde de courant/CVP.

Un CMAD ou dispositif similaire peut être utilisé entre l'AE et la combinaison sonde de courant/CVP.

L'AE doit alors être placé à 0,4 m d'un RGP vertical ou horizontal, comme défini pour l'EUT dans le Tableau D.2. Si approprié, l'EUT doit être alimenté à l'aide d'un AMN placé sur le RGP. L'AMN doit être placé à $>0,10$ m du bord le plus proche du RGP. Le cordon d'alimentation de l'EUT doit être acheminé à distance du câble utilisé pour les mesures afin de minimiser les effets de couplage ou de diaphonie.

Le courant doit être mesuré avec la sonde de courant et les résultats comparés avec les limites de courant.

La tension doit être mesurée avec la CVP spécifiée dans C.4.1.5.

- La tension mesurée doit être corrigée à chaque fréquence concernée comme suit:
 - si la marge de courant eu égard à la limite de courant est de ≤ 6 dB, la marge de courant réelle doit être soustraite de la tension mesurée;
 - si la marge de courant eu égard à la limite de courant est de > 6 dB, 6 dB doivent être soustraits de la tension mesurée.
- La tension mesurée doit être comparée à la limite de tension applicable.

Le courant mesuré et la tension corrigée doivent être inférieurs aux limites de courant et de tension applicables à toutes les fréquences pour l'EUT considérées comme satisfaisant à la présente publication.

C.4.1.7 Mesure de l'impédance en mode commun du câble, de la ferrite et de l'AE

Il existe trois méthodes possibles pour mesurer l'impédance en mode commun. Les conditions d'utilisation de ces procédures sont les suivantes:

La procédure 1 peut uniquement être utilisée si la longueur de la circonférence de la boucle d'étalonnage (définie dans la Figure C.6) et la circonférence de la boucle de l'AE (définie dans la Figure C.7), est inférieure à 1,25 m. Cette condition est nécessaire pour minimiser les résonances de boucle qui peuvent affecter la mesure de l'impédance et augmenter l'incertitude de mesure.

La procédure 2 ou la procédure 3 doit être utilisée si la longueur d'une des boucles, définie dans la Figure C.6 et la Figure C.7, est d'au moins 1,25 m.

Procédure 1:

- Le système à sonde d'entraînement 50Ω doit être étalonné. Voir Figure C.6.
- La tension d'entraînement (V_1) doit être appliquée par un générateur de signaux dans la sonde d'entraînement et le courant qui en résulte (I_1) dans la sonde de mesure doit être consigné.
- Le câble utilisé pour la mesure à partir de l'EUT doit être débranché et doit être raccourci à la masse à l'extrémité de l'EUT.
- La même tension d'entraînement (V_1) doit être appliquée au câble avec la même sonde d'entraînement.
- Le courant doit être mesuré avec la même sonde de mesure, et l'impédance en mode commun asymétrique de la combinaison câble, ferrite et AE doit être calculée en comparant le relevé actuel (I_2) mesuré par la sonde de courant avec le courant précédemment mesuré (I_1).

L'impédance en mode commun est de $50 \times I_1 \div I_2$. Par exemple, si I_2 correspond à la moitié de I_1 , l'impédance en mode commun est de 100Ω .

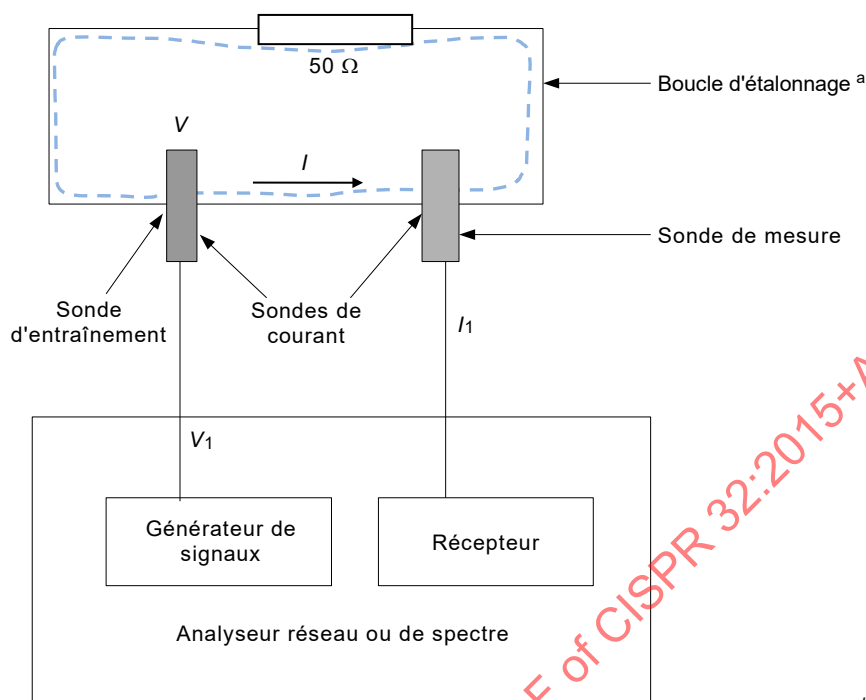
Procédure 2:

Un analyseur d'impédance doit être relié entre le blindage du câble fixé sur l'accès de l'EUT évalué et le RGP, à l'endroit où la résistance 150Ω serait fixée. L'EUT ne doit pas être sous tension pendant cette mesure. Les dispositions définies dans C.4.1.6.3 s'appliquent. La configuration de la mesure est similaire à celle présentée dans la Figure G.15.

Procédure 3:

La tension et le courant en mode commun doivent être mesurés à l'aide d'un analyseur réseau, d'une sonde de courant et d'une CVP. Le rapport entre la tension et le courant sur le câble relié à l'accès de l'EUT soumis à essai, comme mesuré avec l'analyseur

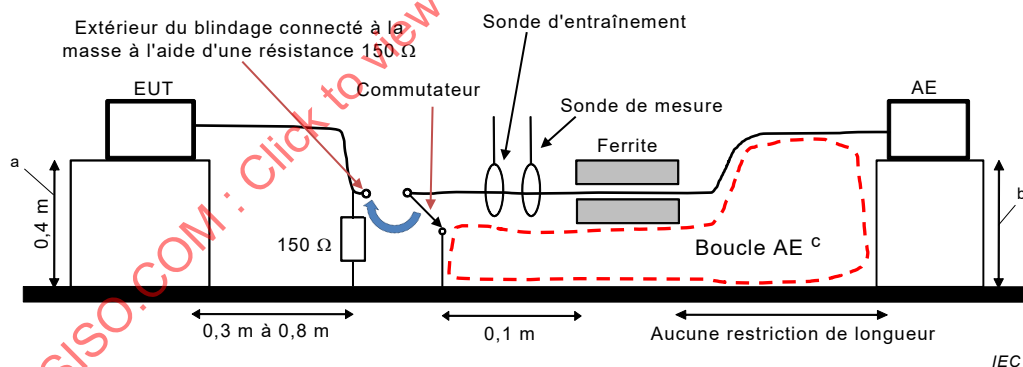
réseau, définit l'impédance en mode commun. La configuration de la mesure est similaire à celle présentée dans la Figure G.15.



IEC

a La boucle d'étalonnage est la circonférence de la boucle imaginaire illustrée.

Figure C.6 – Montage d'étalonnage



IEC

a distance par rapport au plan de masse de référence (vertical ou horizontal)

b la distance par rapport au plan de masse de référence n'est pas critique

c une boucle AE est définie lorsque la position de commutation connecte l'AE à la masse, et est illustrée par la ligne en pointillés rouges

Figure C.7 – Disposition pour la mesure de l'impédance selon C.4.1.7

C.4.2 Mesure des tensions d'émissions au niveau des accès de syntonisateur de récepteur de radiodiffusion TV/FM dans la plage de fréquences comprise entre 30 MHz et 2,15 GHz

C.4.2.1 Généralités

Lorsque des mesures sont réalisées sur l'accès syntonisateur du récepteur de radiodiffusion TV/FM de l'EUT, un générateur de signaux produisant une porteuse non modulée doit être

utilisé pour fournir à l'entrée du récepteur un signal RF à la fréquence syntonisée de l'EUT (voir Annexe B).

Le niveau de sortie du générateur de signaux doit être réglé afin de produire 60 dB(μ V) pour la réception FM, 70 dB(μ V) pour la réception TV analogique, et les niveaux spécifiés dans le Tableau B.4 pour la réception TV numérique. Dans chaque cas, le niveau spécifié est la tension apparaissant aux bornes de l'impédance d'entrée du récepteur (généralement de 75 Ω).

Afin de déterminer le ou les canaux de chaque mode de réception à utiliser pendant la mesure formelle, une évaluation initiale utilisant le mode exploratoire de l'équipement du récepteur de radiodiffusion peut être réalisée. Les mesures formelles peuvent ensuite être réalisées en utilisant les canaux qui produisent l'émission la plus élevée pour chaque mode de réception (par exemple, analogique ou numérique).

C.4.2.2 Connexion de l'AE (générateur de signaux)

L'accès de syntonisateur du récepteur de radiodiffusion TV/FM de l'EUT et de l'AE (générateur de signaux) doit être connecté à l'entrée du dispositif de mesure au moyen de câbles coaxiaux et d'un réseau de combinaison résistif (ou de tout autre dispositif approprié). Le réseau de combinaison ou dispositif utilisé doit avoir un affaiblissement minimal de 6 dB entre l'AE et le dispositif de mesure. Voir Figure C.8.

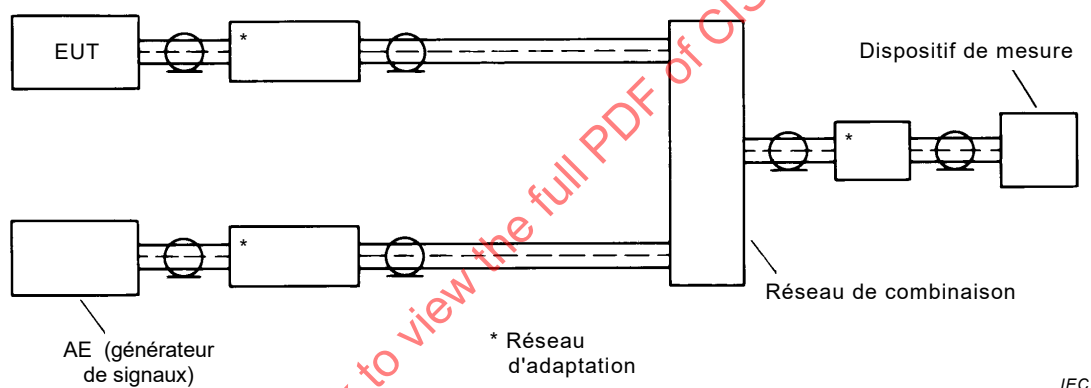


Figure C.8 – Disposition du circuit pour la mesure des tensions d'émissions au niveau des accès de syntonisateur du récepteur de radiodiffusion TV/FM

L'impédance comme observée à partir de l'accès de syntonisateur du récepteur de radiodiffusion TV/FM de l'EUT doit être égale à l'impédance d'entrée de l'antenne nominale pour laquelle l'accès a été conçu. L'EUT doit être ajusté au signal souhaité de l'AE (générateur de signaux). Le niveau d'émission doit être mesuré dans la plage de fréquences correspondante en tenant compte de l'affaiblissement entre l'accès de syntonisateur du récepteur de radiodiffusion TV/FM de l'EUT et le dispositif de mesure.

Il convient d'éviter que les courants RF circulant entre le châssis du récepteur et la surface extérieure du blindage des câbles coaxiaux ne pénètrent dans le système coaxial et entraînent ainsi des résultats de mesure erronés, par exemple au moyen de tubes de ferrite.

Il convient de porter attention à toute éventuelle surcharge du niveau d'entrée du dispositif de mesure en raison du signal de sortie de l'AE (générateur de signaux).

C.4.2.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être exprimés en termes de tension d'émission en dB(μ V). L'impédance d'entrée spécifiée de l'accès de syntonisateur du récepteur de radiodiffusion TV/FM doit être indiquée avec les résultats.

C.4.3 Mesure du signal souhaité et de la tension d'émission au niveau des accès de sortie de modulateur RF, dans la plage de fréquences entre 30 MHz et 2,15 GHz

C.4.3.1 Généralités

Si un EUT a un accès de sortie de modulateur RF (par exemple, enregistreurs vidéo, caméscopes, décodeurs), des mesures supplémentaires du niveau du signal souhaité et de la tension d'émission au niveau de l'accès de sortie de modulateur RF doivent être effectuées.

C.4.3.2 Procédure de mesure

L'accès de sortie de modulateur RF de l'EUT est relié à l'entrée du dispositif de mesure au moyen d'un câble coaxial et d'un réseau d'adaptation (si nécessaire) comme illustré dans la Figure C.9. L'impédance caractéristique du câble doit être égale à l'impédance de sortie nominale de l'EUT. L'EUT doit produire une porteuse RF modulée par un signal vidéo défini en Annexe B.

Le niveau de sortie RF doit être obtenu en ajoutant la perte d'insertion du réseau d'adaptation à l'indication du dispositif de mesure (ajustée à la fréquence porteuse vidéo et ses harmoniques).

Une évaluation initiale utilisant le mode exploratoire du modulateur peut être réalisée pour déterminer le canal auquel le modulateur produit le niveau d'émission le plus élevé. Ce canal doit être utilisé pour réaliser la mesure formelle.

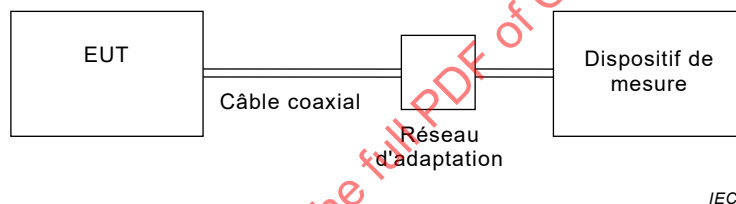


Figure C.9 – Disposition du circuit pour la mesure du signal souhaité et de la tension d'émission au niveau de l'accès de sortie du modulateur RF d'un EUT

C.4.4 Valeurs d'affaiblissement de l'emplacement normalisé (NSA) supplémentaires

La procédure définie dans la ~~CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012~~ CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012 et les valeurs présentées dans le Tableau C.3 doivent être utilisées pour effectuer le NSA à une distance de 5 m, si nécessaire.

Tableau C.3 – Valeurs NSA 5 m OATS/SAC

Polarisation	Horizontale		Verticale	
D (m)	5	5	5	5
H_1 (m)	1 – 4	1 – 4	1 – 4	1 – 4
H_2 (m)	1	2	1	1,5
Fréquence (MHz)	NSA (dB)			
30,00	20,7	15,6	11,4	12,0
35,00	18,2	13,3	10,1	10,7
40,00	16,0	11,4	8,9	9,6
45,00	14,1	9,8	7,9	8,6
50,00	12,4	8,5	7,1	7,8
60,00	9,5	6,3	5,6	6,3
70,00	7,2	4,6	4,3	5,2
80,00	5,3	3,2	3,3	4,3
90,00	3,7	2,0	2,4	3,5
100,00	2,3	1,0	1,6	2,9

Polarisation	Horizontale		Verticale	
D (m)	5	5	5	5
H_1 (m)	1 – 4	1 – 4	1 – 4	1 – 4
H_2 (m)	1	2	1	1,5
Fréquence (MHz)	NSA (dB)			
120,00	0,1	-0,7	0,3	2,1
140,00	-1,7	-2,1	-0,6	1,7
160,00	-3,1	-3,3	-1,3	1,0
180,00	-4,3	-4,4	-1,8	-1,0
200,00	-5,3	-5,3	-2,0	-2,6
250,00	-7,5	-6,7	-3,2	-5,5
300,00	-9,2	-8,5	-6,2	-7,5
400,00	-11,8	-11,2	-10,0	-10,5
500,00	-13,0	-13,3	-12,5	-12,6
600,00	-14,9	-14,9	-14,4	-13,5
700,00	-16,4	-16,1	-15,9	-15,1
800,00	-17,6	-17,3	-17,2	-16,5
900,00	-18,7	-18,4	-17,4	-17,6
1 000,00	-19,7	-19,3	-18,5	-18,6
Ces données s'appliquent aux antennes qui ont au moins 250 mm de distance RGP lorsque le centre de l'antenne est 1 m au-dessus du RGP en polarisation verticale.				
D	distance de mesure			
H_1	hauteur de l'antenne de réception			
H_2	hauteur de l'antenne de transmission			

Annexe D (normative)

Disposition de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé

D.1 Présentation générale

D.1.1 Généralités

La présente publication a pour but de mesurer les émissions générées par l'EUT de manière cohérente avec sa disposition et son utilisation types. La disposition de la mesure de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé doit être représentative de la pratique normale.

La présente annexe définit la disposition de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé. La présente norme ne définit pas l'utilisation de CMAD pour les mesures d'émissions rayonnées, et ils ne doivent donc pas être placés sur les câbles sortant de l'emplacement d'essai.

L'EUT doit être disposé conformément aux exigences du Tableau D.1

Tableau D.1 – Dispositions de mesure de l'EUT

Disposition(s) fonctionnelle(s) prévue(s) du MME	Disposition de mesure	Remarques
De table uniquement	De table	
Posé au sol uniquement	Posé au sol	
Peut être posé au sol ou de table	De table	
Monté sur châssis	Sur un châssis ou de table	
Autre, par exemple mural, monté au plafond, portatif, porté sur soi	De table	Avec orientation normale Si l'équipement est conçu pour être monté au plafond, la partie de l'EUT orientée vers le bas peut être orientée vers le haut
Si un danger physique peut être provoqué par l'essai effectué sur un dispositif de table, il peut être disposé comme un dispositif posé au sol et le rapport d'essai doit en documenter la décision et la justification.		

Tous les câbles qui sont considérés comme faisant partie de l'EUT doivent être disposés comme pour une utilisation normale soumise aux restrictions de longueur indiquées dans le Tableau D.2 et soumis à l'exigence de minimiser la taille de la disposition. Par exemple, le clavier et la souris du montage d'un ordinateur personnel doivent être placés devant le moniteur.

Les dispositions suivantes peuvent être utilisées pour limiter les effets des émissions AE défavorables ou pour réduire le temps de mesure, tant qu'il peut être démontré que la disposition ne réduit pas les émissions mesurées provenant de l'EUT:

- placement de l'AE sous le plan de masse de référence;
- placement de l'AE sous le volume d'essai d'une FAR; ou,
- placement de l'AE en dehors de la zone de mesure lorsque celui-ci est normalement éloigné de l'EUT.

Un EUT destiné à un montage en rack peut être disposé dans un rack ou comme équipement de table. Un EUT qui peut être utilisé dans les configurations au sol et de table, ou dans les

configurations posé au sol et montage mural, doit être évalué dans une disposition de table. Mais, si l'installation habituelle est au sol, cette disposition doit alors être utilisée.

Le type et la construction des câbles utilisés dans le montage de la mesure doivent être cohérents avec une utilisation normale ou type. Les câbles ayant des caractéristiques d'affaiblissement (par exemple, blindage, torsions plus serrées/plus nombreuses par longueur, cordons de ferrite) doivent uniquement être utilisés s'il est prévu que tous les déploiements utilisent ces caractéristiques. Si les câbles présentent des caractéristiques d'affaiblissement, ce détail doit être spécifié dans le rapport d'essais. Les câbles fournis par le fabricant ou disponibles dans le commerce doivent être utilisés, comme spécifié dans le manuel d'installation ou le manuel utilisateur.

~~Les câbles de raccordement de l'AE situé à l'extérieur de la zone de mesure doivent pendre directement dans le RGP tout en restant isolés de celui-ci (ou le plateau tournant si applicable), puis être acheminés directement à l'endroit où ils quittent le site d'essai. L'épaisseur de l'isolation ne doit pas dépasser 150 mm. Mais, il convient que les câbles qui sont normalement liés à la masse, soient liés au RGP conformément à la pratique normale ou aux recommandations du fabricant.~~

Les câbles reliés à l'AE situé à l'extérieur de la zone de mesure doivent pendre directement dans le RGP tout en restant isolés de celui-ci (ou du plateau tournant, si applicable), puis être acheminés directement à l'endroit où ils sortent de l'emplacement d'essai. L'épaisseur de l'isolation est spécifiée à l'article de tableau D2.14 et est séparée de toute isolation faisant partie de la construction du câble. Cependant, il convient de relier au RGP les câbles qui sont normalement reliés à la masse, conformément à la pratique normale ou aux recommandations du fabricant.

Pendant les mesures d'émissions conduites sur les accès de données analogiques/numériques, le câble entre l'EUT et le dispositif de mesure ou la sonde doit être le plus court possible et satisfaire aux exigences indiquées dans le Tableau D.2.

~~Si possible, toute longueur excessive de câbles doit être mise en faisceau de manière non inductive, au point central entre l'EUT et l'AMN ou l'AAN, pour la mesure des émissions conduites. La longueur de faisceau doit être inférieure à 0,4 m pour satisfaire aux distances indiquées dans le Tableau D.2.~~

Pour les mesures d'émissions conduites, toute longueur excessive de câbles d'alimentation en courant alternatif doit, si possible, être mise en faisceau de manière non inductive, au point central entre l'EUT et l'AMN. La longueur de faisceau doit être inférieure à 0,4 m pour satisfaire aux distances indiquées dans le Tableau D.2. Les câbles entre l'EUT et l'AAN doivent être maintenus le plus court possible et doivent emprunter le trajet le plus direct entre l'accès EUT et l'accès AAN correspondant, et il convient qu'ils ne soient pas mis en faisceau pour satisfaire à l'espacement défini dans le Tableau D.2.

Si un câble exige un regroupement en faisceau, il convient de veiller à ce que le regroupement soit réalisé de manière non inductive et que les caractéristiques du câble soient maintenues.

Pour les mesures d'émissions rayonnées, les câbles réseau doivent s'étendre verticalement au plan de masse horizontal tout en étant isolés de celui-ci. Si possible, toute longueur excessive de câbles doit être mise en faisceau de manière non inductive sur l'isolation.

La mise en faisceau non inductive signifie que le câble est raccourci en chevauchant les boucles disposées avec des boucles d'extrémité alternées enroulées dans des directions opposées à l'aide du rayon de courbure minimum possible. Lorsque la mise en faisceau ne peut pas être obtenue, la mise en bobine des câbles doit être évitée.

La longueur effective de tous les câbles en boucle non aériens doit être supérieure à 2 m. Si possible, les câbles en boucle doivent être disposés de manière à ce que la ligne sortante ne soit pas étroitement accouplée avec le retour.

~~Si possible, la longueur effective des câbles réseau doit être de $1\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$.~~

Pour les mesures d'émissions conduites, la longueur effective des câbles réseau de l'EUT doit être de $1\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$.

La longueur de câble est la distance entre les extrémités de connecteur de câble, hors broches en saillie, lorsque le câble est posé droit. La longueur de câble effective est la distance entre les extrémités de connecteur de câble, hors broches en saillie, lorsque le câble comporte un ou plusieurs faisceaux. La longueur de câble effective est plus courte que la longueur réelle si le câble a été mis en faisceau.

Les charges et/ou dispositifs simulant les conditions de fonctionnement types doivent être connectés à au moins un accès d'interface de chaque type de l'EUT. Si le chargement (ou la terminaison) avec un dispositif d'utilisation actuelle n'est pas possible, il convient de charger de préférence l'accès avec un simulateur. Lorsque ces options ne sont pas possibles, l'accès doit être chargé en appliquant une impédance type qui considère les modes commun et différentiel. Ces charges et/ou dispositifs doivent être connectés au moyen d'un câble si cela représente l'utilisation normale.

Lorsqu'il y a plusieurs accès de même type, le fabricant doit déterminer s'il faut charger ou non des accès supplémentaires, en considérant ce qui suit:

- la maximisation des niveaux d'émission, par exemple, lors de l'ajout de câbles supplémentaires, n'a pas d'impact significatif sur le niveau d'émission (varie de moins de 2 dB, par exemple), on peut alors supposer qu'un maximum s'est produit;
- reproductibilité;
- mise en place d'une configuration représentative eu égard aux autres exigences dans cet article.

Par exemple, des câbles supplémentaires avec ou sans terminaisons peuvent être connectés aux accès de l'EUT. Ce processus peut également être appliqué pour établir un certain nombre d'éléments similaires (modules enfichables, mémoire interne, etc.) dans l'EUT.

Lorsque l'EUT a plusieurs accès de données analogiques/numériques, les accès doivent être inclus dans la disposition de mesure comme suit:

- s'il y a plusieurs accès similaires sur le même type de carte ou de module, il est alors acceptable d'évaluer un accès type,
- lorsqu'il y a des ports de même type sur des types de carte ou de module différents, il est alors acceptable d'évaluer un accès type sur chaque type de carte ou de module.

Le rapport d'essais doit identifier les accès évalués.

Un EUT qui nécessite un raccordement dédié à la masse doit être relié au RGP ou à la paroi de la chambre anéchoïque ou au sol de la chambre dans le cas d'une FAR, par une connexion de masse similaire à celle qui est utilisée en pratique.

Lorsque les mesures sont effectués avec une FAR, toutes les mesures de hauteur sont référencées par rapport à la base du volume d'essai.

NOTE Les mesures des hauteurs sont effectuées par rapport au-dessus du plateau tournant ou au-dessus de l'absorbeur de sol lorsque l'absorbeur de sol s'étend au-dessus du plateau tournant.

Tous les mâts d'antenne et sols de support doivent être en place pendant la validation du site. Toutes les autres conditions applicables du Tableau D.1 et du Tableau D.2 s'appliquent. Par exemple, du polystyrène expansé non peint peut être utilisé comme plateforme de support sur le plateau tournant.

~~Voir Figure D.1 à Figure D.10 pour des exemples de dispositions~~

Pour des exemples de dispositions, se référer aux Figures D.1 à D.12.

Les exigences relatives à l'espacement de l'EUT et aux distances sont données dans le Tableau D.2.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

Tableau D.2 – Espacement, distances et tolérances

Article de tableau	Elément	Espacement /Distances	Tolérance (±)	Mesure
D2.1	Espacement entre un des deux éléments sur la table de mesure	≥0,1 m	10 %	Les deux
D2.2	Espacement entre un des deux éléments lorsqu'un ou plusieurs éléments ne sont pas sur une table	Type	s.o.	Les deux
D2.3	La distance minimale entre le rack (ou l'armoire) comprenant l'EUT et le câble montant verticalement qui quitte normalement l'équipement de mesure	0,2 m	10 %	Les deux
D2.4	Espacement entre l'AMN et l'EUT	0,8 m	10 %	Emissions conduites
D2.5	Espacement entre l'AMN et l'AE local	≥0,8 m	10 %	Les deux
D2.6	Espacement entre l'AAN et l'EUT	0,8 m	10 %	Emissions conduites
D2.7	Espacement horizontal entre l'EUT et la sonde de courant (ou résistance 150 Ω) (Voir ^b) Espacement entre la sonde de courant et la résistance 150 Ω Espacement entre la résistance 150 Ω et les ferrites en option (CMAD)	0,3 m à 0,8 m 0,1 m 0,1 m	10 %	C.4.1.6.3
D2.8	Espacement horizontal entre l'EUT et la sonde de courant (Voir ^b) Espacement entre la sonde de courant et la CVP Espacement entre la résistance 150 Ω et les ferrites en option (CMAD)	0,3 m 0,1 m 0,1 m	10 %	C.4.1.6.4
	Espace entre le câble soumis à essai et le RGP.	0,04 m	±0,01	
D2.9	Espacement entre l'AAN et l'AE local	≥0,8 m	s.o.	Emissions conduites
D2.10	Distance de mesure lors des essais de fréquences jusqu'à 1 GHz. Voir Tableau A.2, Tableau A.4, Tableau A.6 et Tableau A.7	3 m à 10 m	±0,1 m	Emissions rayonnées
D2.11	Distance de mesure lors des essais de fréquences supérieures à 1 GHz. Voir Tableau A.3, Tableau A.5 et Tableau A.7	1 m à 10 m	±0,1 m	Emissions rayonnées
D2.12	Espacement entre: EUT, AE local et câblage associé; et surfaces métalliques autres que le RGP Cet espacement ne s'applique pas lorsqu'une combinaison d'équipements de table et posés au sol est mesurée. Dans ce cas, l'EUT de table peut être à 0,4 m de distance du RGP vertical comme illustré dans la Figure D.7.	≥0,8 m	10 %	Emissions conduites
D2.13	Epaisseur de l'isolation entre l'EUT au sol, l'AE local et le câblage associé et le RGP	≤0,15 m	10 %	Les deux
D2.14	Hauteur de table pour les mesures d'émissions rayonnées	0,8 m	±0,01 m	Emissions rayonnées
D2.15	Hauteur de table pour les mesures d'émissions conduites	0,8 m ou 0,4 m	±0,01 m	Emissions conduites
D2.16	Espacement entre l'EUT de table, l'AE local et le câblage associé et le RGP Pour les mesures des accès de données analogiques/numériques, la ligne soumise à essai doit être maintenue à 0,4 m de distance du RGP pendant le plus longtemps possible avant d'être acheminée jusqu'au point de terminaison. Pour les essais à l'aide de C.4.1.6.3, ceci inclut également le câble entre le dispositif de mesure et l'AE. La section de câble arrivant au point de terminaison et partant du point de terminaison doit être exemptée de l'obligation de satisfaire à l'exigence relative à l'espacement avec le RGP indiquée ici.	0,4 m	10 %	Emissions conduites
D2.17	Espacement entre: câbles EUT/AE de table ou câbles EUT/AE en faisceau étendus à l'arrière de la table; et le RGP Cela peut être réalisé avec un support non conducteur.	0,4 m au-dessus du RGP	10 %	Les deux
D2.18	Hauteur des câbles connectant les pièces de table et posés au sol	Voir ^a	10 %	Les deux

^a Valeur minimale entre: 0,4 m; ou hauteur de connecteur

^b Lorsque la disposition de l'essai est à 0,4 m de distance d'un RGP vertical, l'espacement horizontal est compris entre la projection de l'EUT sur le RGP vertical et la sonde de courant. Voir Figure D.4.

Les types de mesures ont la signification suivante:

— Emissions conduites = Tous les types de mesures d'émissions conduites —

– Emissions rayonnées = Tous les types de mesures d'émissions rayonnées –

– Les deux = Tous les types de mesures d'émissions conduites et tous les types de mesures d'émissions rayonnées

Lorsque les câbles fournis par le fabricant doivent être utilisés et sont trop courts pour satisfaire aux exigences de cette table, les équipements doivent être disposés de manière à satisfaire le plus possible aux exigences de ce tableau, si possible, et la disposition réelle doit être décrite dans le rapport d'essais.

L'EUT, l'AE local et le câblage associé doivent être disposés dans la disposition la plus compacte possible tout en respectant l'espacement type et les exigences de ce tableau.

Lorsque l'EUT est un module comme défini dans la Figure 2, les distances spécifiées par rapport à l'EUT sont mesurées par rapport à la surface de l'hôte.

Lorsque l'EUT est monté en rack, les distances spécifiées par rapport à l'EUT sont mesurées par rapport à la surface du rack.

Valeur de tolérance alignée avec la série CISPR 16.

Article de tableau	Élément	Espacement/Distances	Tolérance (±)	Mesure
D2.1	Espacement entre deux éléments sur la table de mesure (voir ^c)	≥0,1 m	N/A	Les deux
D2.2	Espacement entre deux éléments lorsqu'un ou plusieurs éléments ne sont pas sur une table	Type	N/A	Les deux
D2.3	La distance entre le rack (ou l'armoire) comprenant l'EUT et le câble montant verticalement qui sort normalement de l'équipement de mesure	≥0,2 m	N/A	Les deux
D2.4	Espacement entre l'AMN et l'EUT	0,8 m	0,08 m	Emissions conduites
D2.5	Espacement entre l'AMN et l'AE local	≥0,8 m	N/A	Les deux
D2.6	Espacement entre l'AAN et l'EUT	0,8 m	0,08 m	Emissions conduites
D2.7	Espacement horizontal entre l'EUT et la sonde de courant (ou résistance 150 Ω) (voir ^b) Espacement entre la sonde de courant et la résistance 150 Ω Espacement entre la résistance 150 Ω et les ferrites en option (CMAD)	0,3 m à 0,8 m 0,1 m 0,1 m	0,03 m 0,01 m 0,01 m	C.4.1.6.3
D2.8	Espacement horizontal entre l'EUT et la sonde de courant (voir ^b) Espacement entre la sonde de courant et la CVP Espacement entre la résistance 150 Ω et les ferrites en option (CMAD)	0,3 m 0,1 m 0,1 m	0,03 m 0,01 m 0,01 m	C.4.1.6.4
	Espace entre le câble soumis à l'essai et le RGP	0,04 m	0,01 m	
D2.9	Espacement entre l'AAN et l'AE local	≥0,8 m	N/A	Emissions conduites
D2.10	Distance de mesure lors des essais de fréquences jusqu'à 1 GHz. Voir Tableau A.2, Tableau A.4, Tableau A.6 et Tableau A.7.	3 m à 10 m	0,1 m	Emissions rayonnées
D2.11	Distance de mesure lors des essais de fréquences supérieures à 1 GHz. Voir Tableau A.3, Tableau A.5 et Tableau A.7.	1 m à 10 m	0,1 m	Emissions rayonnées
D2.12	Espacement entre: l'EUT, l'AE local et le câblage associé; et les surfaces et objets métalliques autres que le RGP Cet espacement ne s'applique pas lorsqu'une combinaison d'équipements de table et au sol est mesurée. Dans ce cas, l'EUT de table peut être situé à 0,4 m de distance du RGP vertical (voir Figure D.7).	≥0,8 m	N/A	Emissions conduites
D2.13	Épaisseur de l'isolation entre l'EUT au sol et l'AE local et le RGP	≤0,15 m	N/A	Les deux
D2.14	Épaisseur de l'isolation entre le câblage vers l'AE (qu'il soit local ou situé à l'extérieur de la zone d'essai, câblage d'alimentation compris) et le RGP horizontal. Cela ne couvre que la portion du câblage qui est	10 mm à 150 mm	N/A	Les deux

Article de tableau	Élément	Espacement/Distances	Tolérance (±)	Mesure
	acheminée directement au-dessus du RGP horizontal.			
D2.15	Hauteur de table pour les mesures d'émissions rayonnées	0,8 m	0,01 m	Emissions rayonnées
D2.16	Hauteur de table pour les mesures d'émissions conduites (avec RGP vertical) Hauteur de table pour les mesures d'émissions conduites (avec RGP horizontal)	0,8 m 0,4 m	0,01 m	Emissions conduites
D2.17	Espacement entre l'EUT de table, l'AE local et le câblage associé et le RGP Pour les mesures des accès de données analogiques/numériques, la ligne soumise à l'essai doit être maintenue à 0,4 m de distance du RGP le plus longtemps possible avant d'être acheminée jusqu'au point de terminaison. Pour les essais selon C.4.1.6.3, cela inclut également le câble entre le dispositif de mesure et l'AE. La section de câble arrivant au point de terminaison et partant du point de terminaison doit être exemptée de cette exigence relative à l'espacement avec le RGP.	0,4 m	0,04 m	Emissions conduites
D2.18	Espacement entre: les câbles de l'EUT/AE de table ou les câbles de l'EUT/AE en faisceau étendus à l'arrière de la table; et le RGP Cela peut être réalisé avec un support non conducteur.	0,4 m au-dessus du RGP	0,04 m	Les deux
D2.19	Hauteur minimale des câbles connectant les pièces de table et posées au sol	(voir ^a)	N/A	Les deux
^a Valeur minimale entre: 0,4 m; ou hauteur de connecteur. ^b Lorsque la disposition de l'essai est à 0,4 m de distance d'un RGP vertical, l'espacement horizontal est compris entre la projection de l'EUT sur le RGP vertical et la sonde de courant. Voir Figure D.4. ^c Sauf lorsque les accès MME utilisent des technologies exigeant un alignement physique spécifique ou un espacement de moins de 0,1 m pour fonctionner comme prévu. Les types de mesures ont la signification suivante: – Emissions conduites = tous les types de mesures d'émissions conduites – Emissions rayonnées = tous les types de mesures d'émissions rayonnées – Les deux = tous les types de mesures d'émissions conduites et tous les types de mesures d'émissions rayonnées Lorsque les câbles fournis par le fabricant doivent être utilisés et sont trop courts pour satisfaire aux exigences de ce tableau, les équipements doivent être disposés de manière à satisfaire le plus possible aux exigences de ce tableau, et la disposition réelle doit être décrite dans le rapport d'essai. L'EUT, l'AE local et le câblage associé doivent être placés dans la disposition la plus compacte possible tout en respectant l'espacement type et les exigences de ce tableau. Lorsque l'EUT est un module semblable à la définition de la Figure 2, les distances spécifiées concernant l'EUT sont mesurées par rapport à la surface de l'hôte. Lorsque l'EUT est monté en rack, les distances spécifiées concernant l'EUT sont mesurées par rapport à la surface du rack.				

D.1.2 Disposition de table

Les dispositions spécifiques suivantes s'appliquent.

Les équipements, alimentation incluse, destinés à une utilisation de table, doivent être placés sur une table non conductrice de taille suffisante pour contenir l'EUT, l'AE local et le câblage associé. Il convient, si possible, que l'arrière de l'EUT soit aligné avec l'arrière de la table.

Pour les mesures d'émissions rayonnées, la table doit être en matériau avec une constante diélectrique qui minimise l'impact sur les résultats, par exemple, en utilisant du polystyrène expansé non peint. Le 5.5.2 de la ~~CISPR 16-1-4:2010/AMD 1:2012~~ CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012 décrit une mesure pour s'assurer que les qualités diélectriques du matériau utilisé pour la construction de la table sont appropriées.

La disposition des blocs d'alimentation externes (convertisseurs courant alternatif/courant continu inclus) doit satisfaire aux exigences du Tableau D.2. Si possible, les câbles qui assurent la connexion entre les modules ou unités doivent pendre à l'arrière de la table. Si un câble pend à moins de 0,4 m du RGP horizontal (ou du sol), l'excédent doit être plié au centre du câble dans un faisceau ne dépassant pas 0,4 m, de manière à ce que le faisceau soit à 0,4 m au-dessus du RGP horizontal.

Si le câble d'entrée de l'accès réseau mesure moins de 0,8 m, (alimentations intégrées dans la fiche réseau incluses), un câble d'extension doit être utilisé de manière à ce que le bloc d'alimentation externe soit placé sur la table de mesure. Le câble d'extension doit avoir des caractéristiques similaires au câble réseau (notamment le nombre de conducteurs et la présence d'une connexion à la masse). Le câble d'extension doit être traité comme faisant partie du câble réseau.

Les câbles de sortie d'alimentation doivent être traités comme câbles inter-unité.

Les équipements peuvent être empilés s'il s'agit d'une disposition normale pour ces équipements.

~~Des exemples de dispositions de mesure sont données dans la Figure D.1 à la Figure D.5 et dans la Figure D.8.~~

Les Figures D.1 à D.5, la Figure D.8, la Figure D.11 et la Figure D.12 représentent des exemples de dispositions de mesure.

D.1.3 Disposition au sol

Lorsque l'acheminement du câble est spécifié par le fabricant, cet acheminement doit être utilisé.

Lorsque le câblage inter-unité est généralement acheminé de manière aérienne, il doit être acheminé verticalement sur un support aérien. Les câbles inter-unités aériens doivent s'élever de la première unité jusqu'au support, courir le long du support et descendre dans l'autre unité. Les câbles de sortie aériens doivent s'élever de la première unité jusqu'au support, courir le long du support jusqu'à une distance spécifiée, s'étendre jusqu'au RGP et sortir de l'équipement jusqu'à l'AE distant. L'excédent de câble doit être mis en faisceau de manière non inductive sur le RGP, mais séparé du RGP (en respectant les distances de séparation comme défini dans le Tableau D.2).

Le câblage réseau doit s'étendre verticalement au RGP horizontal tout en étant isolé de celui-ci.

L'EUT doit être isolé (en isolant l'épaisseur maximum de 150 mm) du plan de masse de référence horizontal. Si les équipements nécessitent une connexion à la masse dédiée, celle-ci doit être fournie et liée avec le RGP.

Des exemples sont illustrés dans la Figure D.6 et la Figure D.9.

D.1.4 Combinaisons de disposition d'EUT de table et au sol

Les dispositions spécifiques suivantes s'appliquent.

Pour l'évaluation d'une combinaison d'EUT de table et au sol, deux RGP peuvent être requis. Le plan horizontal est toujours le RGP pour les équipements au sol alors que le RGP pour les équipements de table pendant les mesures d'émissions conduites peut être horizontal ou vertical. Les câbles inter-unité entre une unité de table et une unité posée au sol qui sont suffisamment longs pour s'étendre sur le RGP horizontal doivent être mis en faisceau de manière non inductive (ou s'ils sont trop courts ou raides pour la mise en faisceau, disposés mais pas mis en bobine) et placés sur la table ou supportés à 0,4 m ou à la hauteur du point d'entrée de câble le plus bas s'il est inférieur à 0,4 m.

Des exemples de dispositions générales sont illustrés dans la Figure D.7 et la Figure D.10.

D.1.5 Dispositions pour les mesures rayonnées dans une FAR

Le cas échéant, il convient de prévoir une ouverture d'accès au centre du plateau tournant afin de faciliter le cheminement des câbles.

Les prises d'alimentation secteur peuvent être placées sur la surface du plateau tournant (ou élément de support), si les exigences de validation du site pour la chambre peuvent être satisfaites dans cette configuration.

La disposition de l'EUT et de l'AE local doit être identique à celle utilisée pour les mesures effectuées avec un OATS/SAC/FSOATS, sauf pour les câbles qui sortent de la zone d'essai. Ces câbles doivent être acheminés horizontalement avec une longueur exposée minimale de 0,8 m, avant d'être tirés verticalement avec une longueur exposée minimale de 0,8 m, vers la base du volume d'essai (Voir Figure D.12). Ils doivent alors être acheminés au centre du plateau tournant lorsque, si possible, les câbles doivent descendre verticalement. Les câbles doivent alors quitter la chambre par le chemin le plus court pour minimiser l'impact. Lorsque la longueur des câbles est inférieure à 1,6 m, comme définie par le fabricant, le composant horizontal doit présenter une longueur aussi proche que possible de 0,8 m.

Des exemples de dispositions de mesure sont donnés dans la Figure D.11 et dans la Figure D.12.

D.2 Conditions relatives aux MME pour la mesure des émissions conduites

D.2.1 Généralités

Pendant les mesures des émissions conduites, toute connexion à la masse dédiée exigée de l'EUT doit être établie avec le point de référence de l'AMN. Sauf spécification contraire ou spécification du fabricant, cette connexion à la masse doit être de même longueur que le câble d'accès réseau et doit être parallèle au câble d'accès réseau à une distance de séparation de moins de 0,1 m.

Les accès de syntonisateur du récepteur de radiodiffusion "coaxial" doivent être connectés à un AAN (ou à un CDN comme défini dans l'IEC 61000-4-6) qui fournit une terminaison à la masse en mode commun de 150 Ω et est relié au RGP.

Outre les principes généraux indiqués ci-dessus, les exigences suivantes s'appliquent.

Le câble réseau de l'unité évaluée doit être relié à un AMN. Toutes les autres unités de l'EUT et de l'AE doivent être reliées à un deuxième AMN ou à plusieurs AMN. Il est autorisé de connecter ces autres équipements à un AMN via des câbles d'extension qui incluent un ou plusieurs socles. Si des socles supplémentaires sont nécessaires, l'extension doit être la plus courte possible. Tous les AMN doivent être liés à un RGP.

Pour les AMN montés au-dessous du RGP, un câble d'extension peut être utilisé. La spécification de l'AMN doit être satisfaite au point de connexion pour l'EUT (l'extrémité du

câble d'extension ou de la multiprise) avec un espacement d'au moins 0,8 m entre l'EUT et le point de connexion sur le câble d'extension.

Lorsque l'EUT est un ensemble d'équipements avec des unités multiples, chacune ayant son propre câble d'alimentation, le point de connexion pour l'AMN est déterminé d'après les règles suivantes:

- pour un EUT qui a plusieurs modules, chacun ayant son propre câble d'alimentation (mais terminé) et pour lesquels le fabricant fournit une multiprise (diviseur réseau multiprise) avec un seul câble d'alimentation pour la connexion à la source d'alimentation externe, une seule mesure doit être effectuée à l'entrée réseau de ce câble d'alimentation;
- les câbles d'alimentation ou bornes qui ne sont pas spécifiés par le fabricant comme devant être connectés via une unité hôte, doivent être mesurés séparément;
- les câbles d'alimentation ou bornes de câblage sur le terrain (bornes d'entrée réseau) qui sont spécifiés par le fabricant comme devant être connectés via une unité hôte ou un autre équipement d'alimentation doivent être connectés comme décrit par le fabricant;
- lorsqu'il est spécifié un raccordement spécial, le matériel nécessaire pour effectuer le raccordement doit être fourni par le fabricant aux fins de cette mesure.

Dans tous les autres cas, les émissions conduites sur chaque EUT individuel avec son propre câble d'alimentation qui est terminé dans une fiche d'alimentation de modèle normalisé (IEC TR 60083 par exemple) doivent être mesurées séparément.

Tout AAN utilisé pendant les mesures des émissions conduites doit être sélectionné et configuré de manière à être représentatif du réseau dans lequel l'EUT doit fonctionner. Tous les accès de l'AAN doivent être correctement terminés conformément à D.1. Lorsque l'exigence de 1 m ne peut pas être satisfaite, en raison de la position de l'accès d'entrée d'alimentation/de l'accès réseau par câble, la longueur effective doit alors être la plus courte possible. Dans le cas d'EUT avec équipements au sol, le câble assurant la connexion entre l'accès de données analogique/numérique et l'AAN peut être positionné perpendiculairement à l'EUT pour une distance entre 0,3 m et 0,8 m, puis descendre verticalement au (mais être isolé du) RGP horizontal avant d'être étendu à l'AAN. Dans ces cas, toute mise en faisceau peut être située sur le plan de masse(mais être isolé de ce dernier).

D.2.2 Conditions spécifiques pour les équipements de table

Le RGP doit avoir une taille minimum de 2 m sur 2 m et doit s'étendre de minimum 0,5 m au-delà de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé dans toutes les directions.

Alternative 1: La mesure doit être réalisée à l'aide d'un RGP vertical. L'arrière de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé doit être à 0,4 m de distance du RGP vertical. Tous les plans de masse utilisés doivent être liés ensemble. Les AMN et AAN utilisés doivent être liés au RGP vertical ou les autres plans métalliques liés à celui-ci.

Les portions de câbles de signalisation qui pendent à l'arrière de la table doivent être positionnées à une distance de 0,4 m du RGP vertical et de plus de 0,4 m du RGP horizontal lié au RGP vertical. Si nécessaire, maintenir les séparations à l'aide d'une fixation en matériau non conducteur avec une constante diélectrique appropriée.

Un exemple de disposition de la mesure est donné dans la Figure D.2.

Alternative 2: La mesure doit être réalisée à l'aide d'un RGP horizontal. L'EUT, l'AE local et le câblage associé doivent être nominalement espacés de 0,4 m au-dessus du RGP horizontal.

Des exemples de dispositions de mesure sont donnés dans la Figure D.3 et dans la Figure D.5.

D.2.3 Exigences spécifiques pour les équipements posés au sol

Si les mesures des émissions conduites sont réalisées dans un SAC, l'EUT, l'AE local et le câblage associé doivent être configurés comme défini dans D.2.1 tout en satisfaisant aux principes généraux indiqués dans D.1.1. L'acheminement du câble AE doit être aérien si l'EUT est conçu pour cette configuration. Des exemples de dispositions de mesure sont donnés dans la Figure D.6.

D.2.4 Exigences spécifiques pour les équipements combinés de table et posés au sol

La configuration pour les mesures des émissions conduites doit être comme défini dans D.2.1 tout en satisfaisant aux principes généraux indiqués dans D.1.1.

Les équipements de table doivent être évalués à l'aide de l'alternative 1 ou de l'alternative 2 dans D.2.2. Les équipements posés au sol doivent être évalués sur un RGP horizontal. Si un RGP vertical est utilisé pour les équipements de table, on doit veiller à ce que les équipements posés au sol soient à au moins 0,8 m de distance du RGP vertical. Ceci peut nécessiter que l'espacement entre les équipements de table et les équipements posés au sol soit défini à une distance faible et pratique.

Des exemples de dispositions de mesure sont donnés dans la Figure D.7.

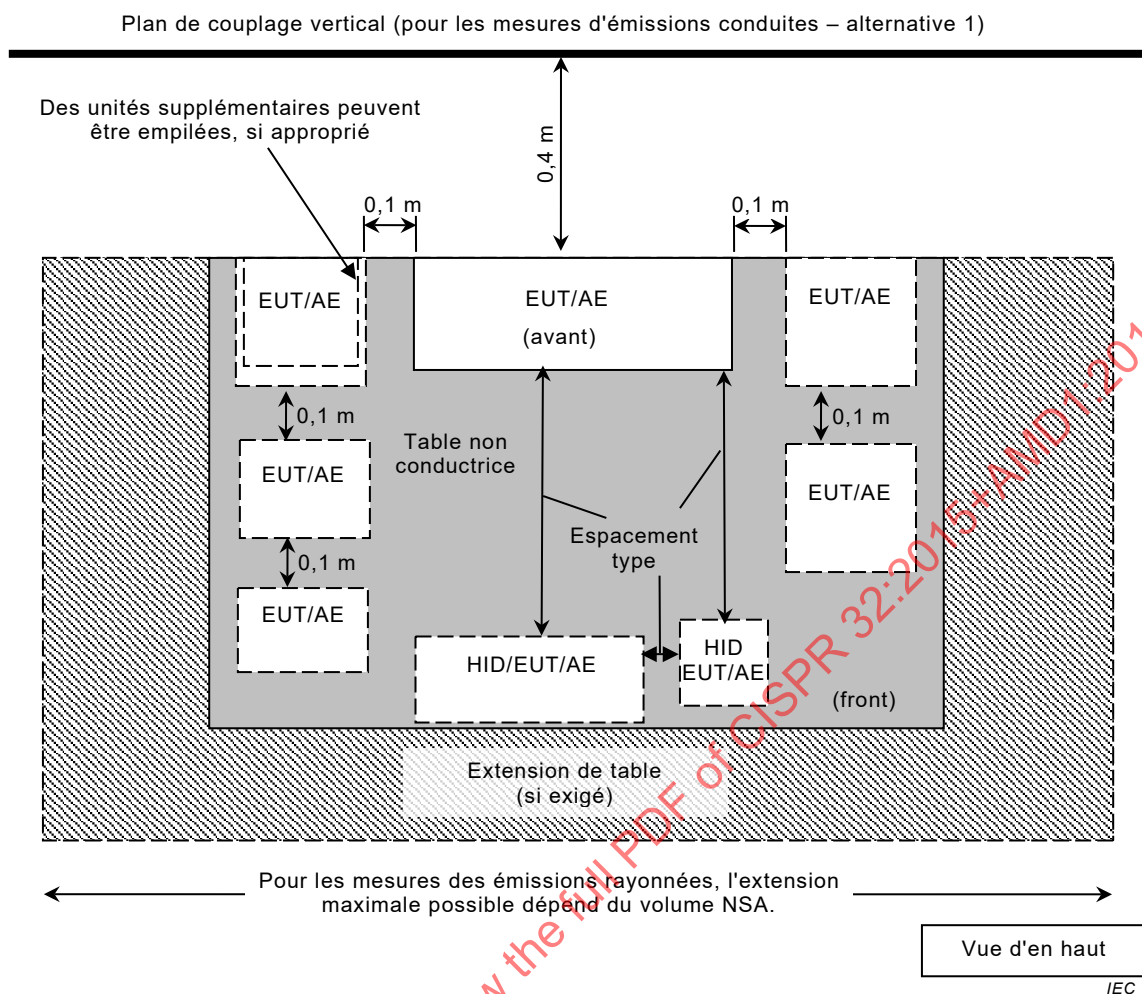
D.3 Exigences relatives aux MME concernant la mesure des émissions rayonnées

D.3.1 Généralités

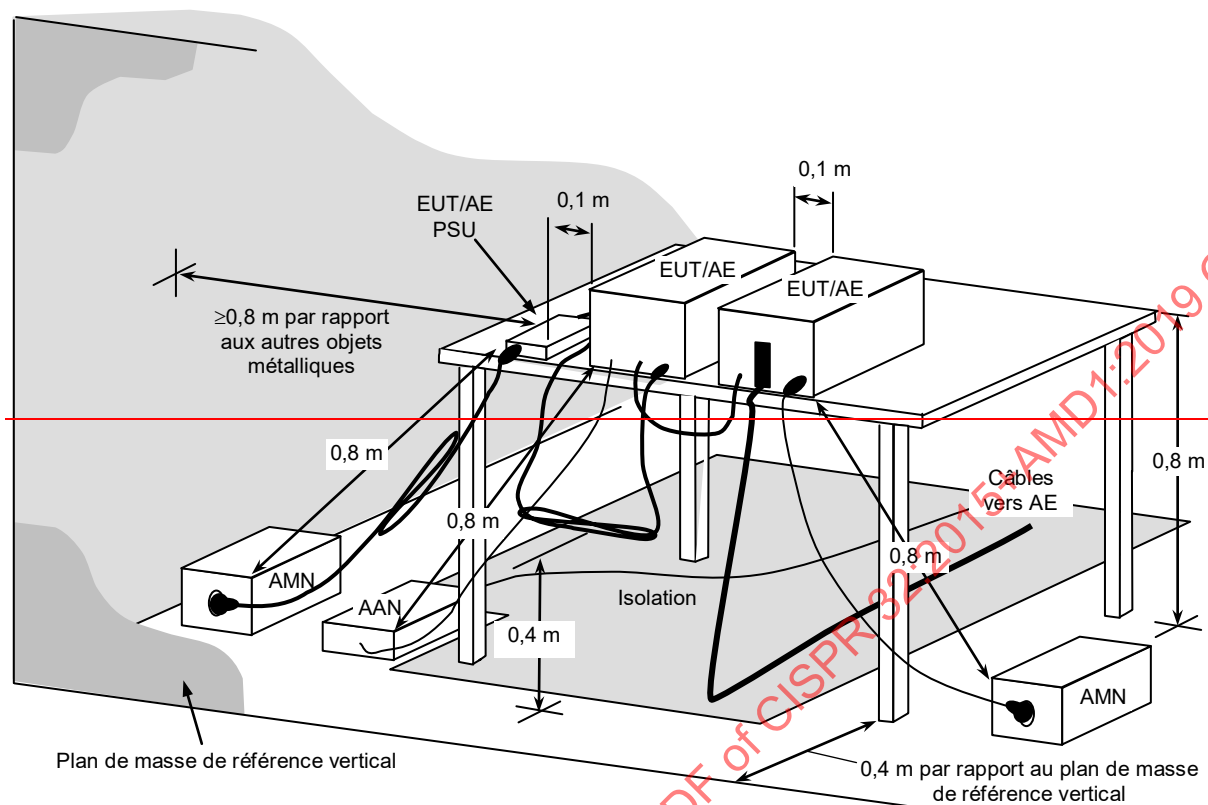
~~A moins qu'une autre configuration ne soit typique d'une utilisation normale ou spécifiée par le fabricant, les câbles réseau doivent pendre directement vers le RGP avant d'être acheminés vers la prise d'alimentation secteur.~~ À moins qu'une autre configuration ne soit typique d'une utilisation normale ou spécifiée par le fabricant, les câbles réseau doivent pendre verticalement avant d'être acheminés horizontalement vers la prise d'alimentation secteur, en maintenant les distances de séparation définies dans l'article de tableau D2.14. Il convient que cette prise ne dépasse pas du RGP. Si la prise est dotée d'un boîtier métallique, elle doit être reliée au RGP. Si la prise d'alimentation secteur est dotée d'une mise à la terre de protection, elle doit être reliée au RGP. S'il est utilisé, l'AMN doit être installé au-dessous du RGP.

D.3.2 Exigences relatives aux équipements de table

L'excédent de longueur des câbles doit uniquement être inclus dans la disposition pour représenter l'installation normale et doit être mis en faisceau conformément à D.1.1. Un exemple de disposition de la mesure est représenté dans la Figure D.8.



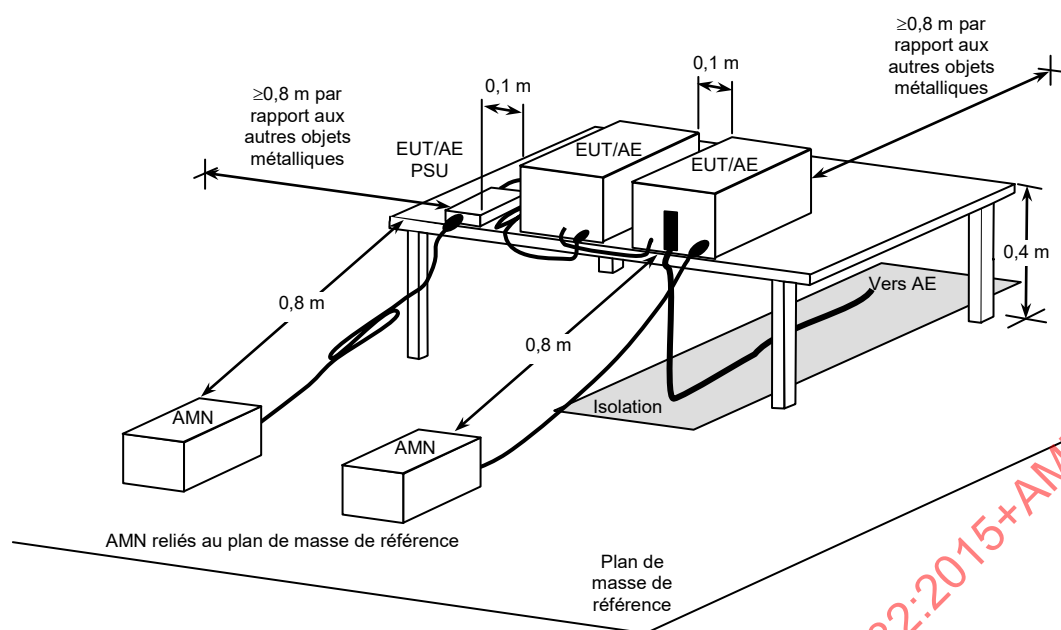
**Figure D.1 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de table
(émissions conduites et rayonnées) (vue de dessus)**



La distance de $0,8$ m spécifiée entre EUT/AE/PSU et AMN/AAN, s'applique uniquement à l'EUT mesuré. Si le dispositif est AE, il doit alors être à $\geq 0,8$ m de distance.

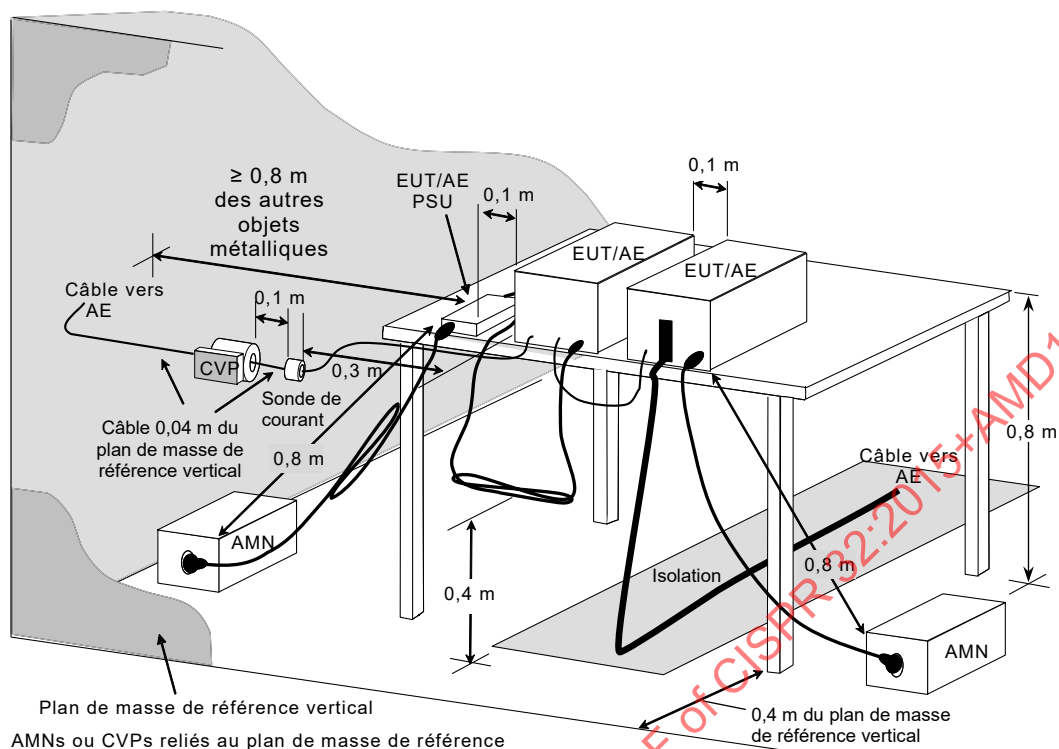


Figure D.2 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de table (mesure des émissions conduites – alternative 1)



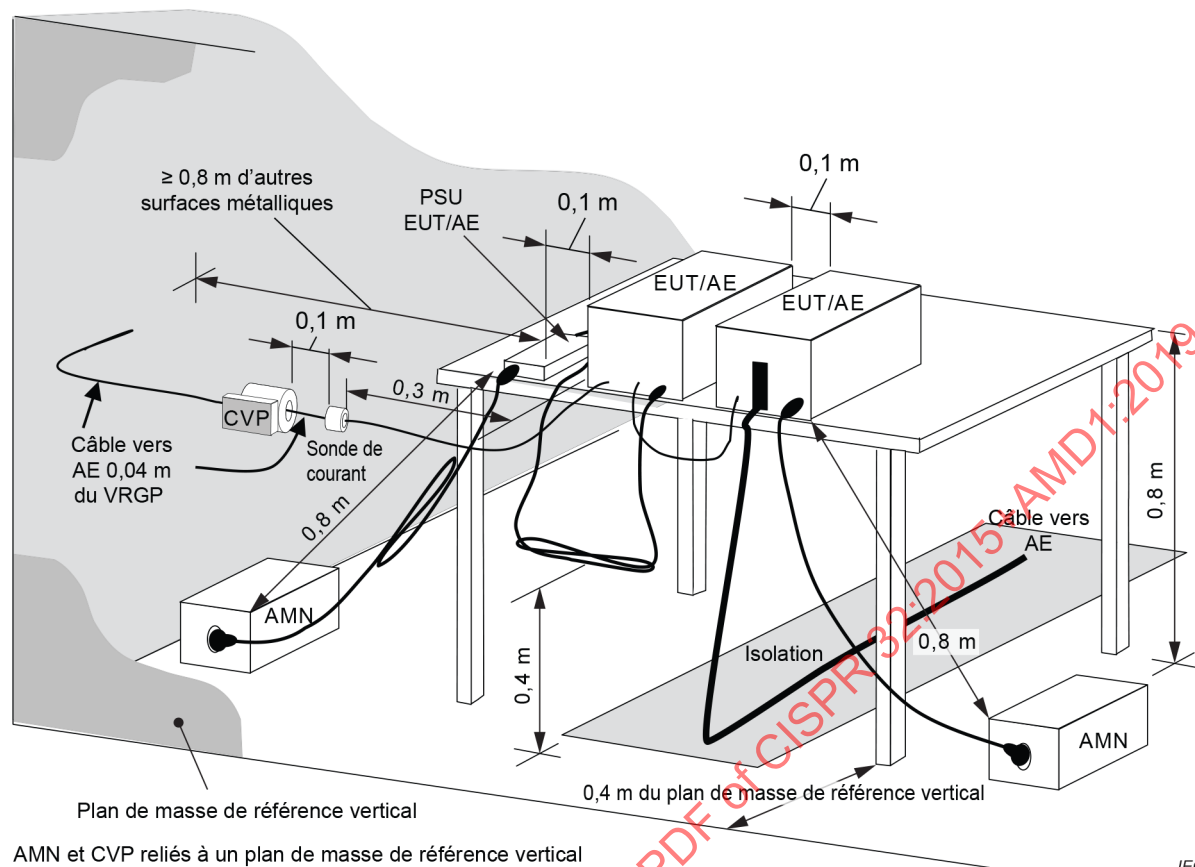
La distance de 0,8 m spécifiée entre EUT/AE local/PSU et AMN, s'applique uniquement à l'EUT mesuré. Si le dispositif est AE, il doit alors être à $\geq 0,8$ m de distance.

Figure D.3 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de table (mesure des émissions conduites – alternative 2)



La distance de 0,8 m spécifiée entre EUT/local AE/PSU et AMN/AAN, s'applique uniquement à l'EUT mesuré. Si le dispositif est AE, il doit alors être à $\geq 0,8$ m de distance.

Le câble soumis à essai doit être positionné à 0,04 m de distance du RGP vertical et passer en cette position entre l'EUT et l'AE. Cette restriction ne s'applique pas à la section du câble traversant la sonde de tension.



La distance de 0,8 m spécifiée entre EUT/AE local/PSU et AMN/AAN s'applique uniquement à l'EUT mesuré. Si le dispositif est un AE, alors il doit être à $\geq 0,8$ m de distance.

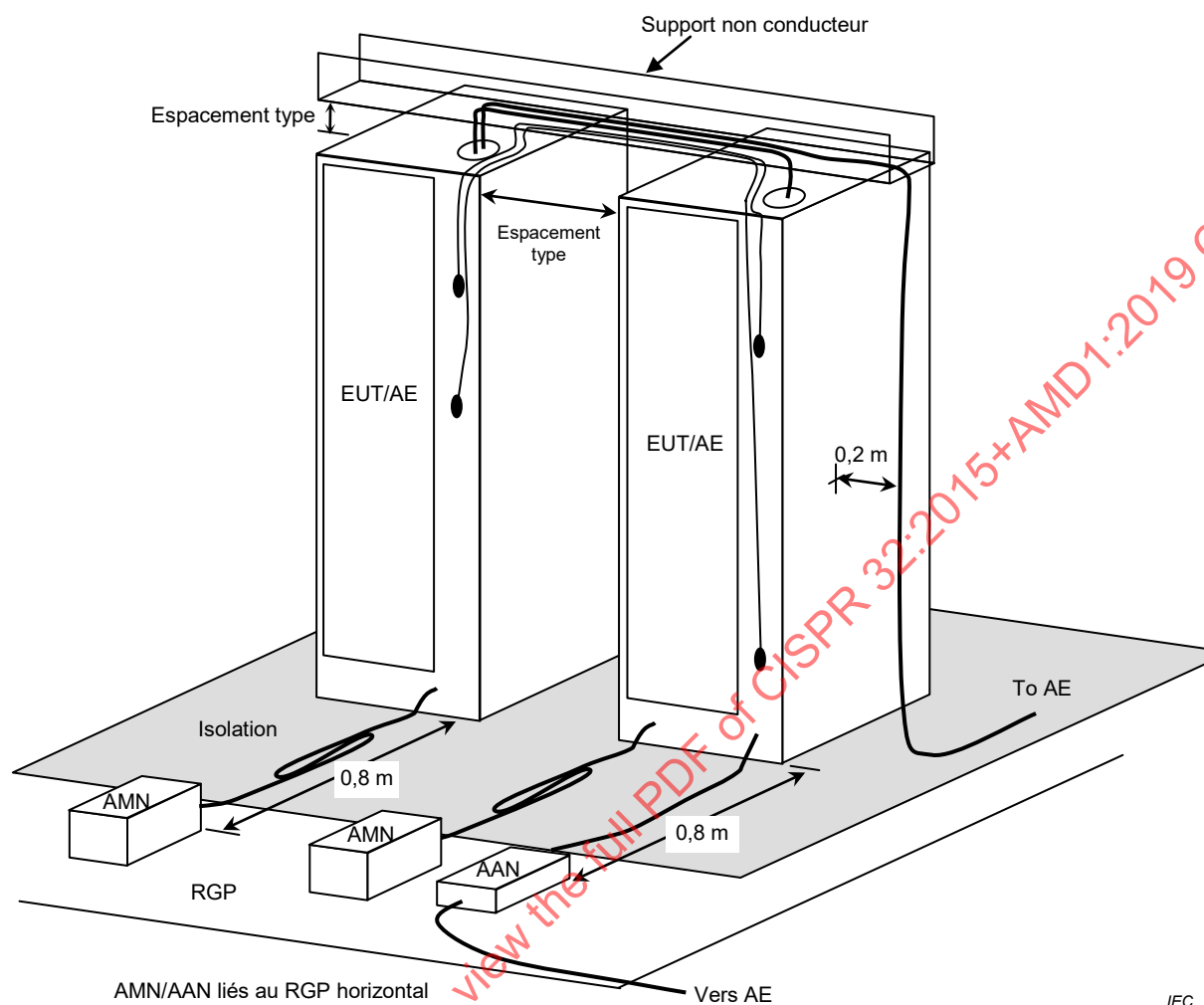
Le câble soumis à l'essai doit être positionné à 0,04 m de distance du RGP vertical et passer en cette position entre l'EUT et l'AE. Cette restriction ne s'applique pas à la section du câble traversant la sonde de tension et la sonde de courant.

Figure D.4 – Exemple d'agencement pour la mesure d'EUT de table conformément à C.4.1.6.4

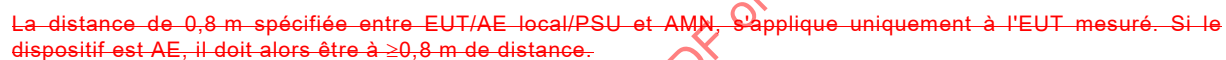


La distance de 0,8 m spécifiée entre EUT/AE local/PSU et AMN/AAN, s'applique uniquement à l'EUT mesuré. Si le dispositif est AE, il doit alors être à $\geq 0,8$ m de distance.

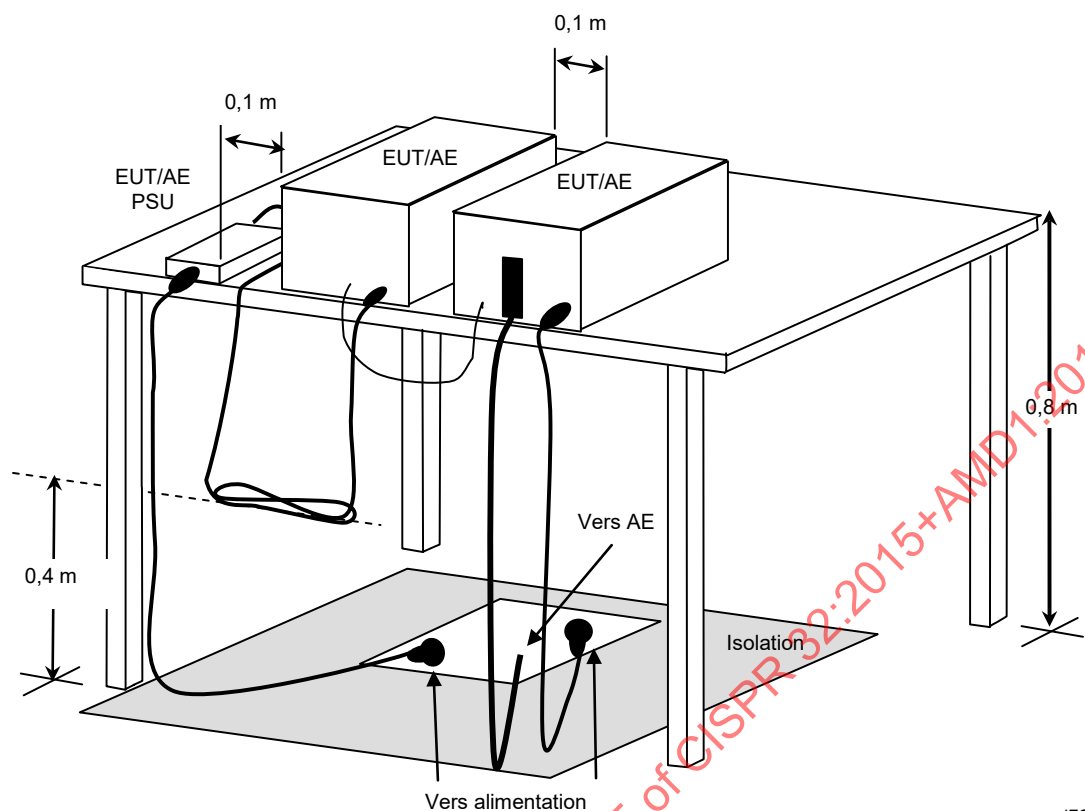
Figure D.5 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de dessus de table (mesure des émissions conduites – alternative 2, illustrant la position AAN)



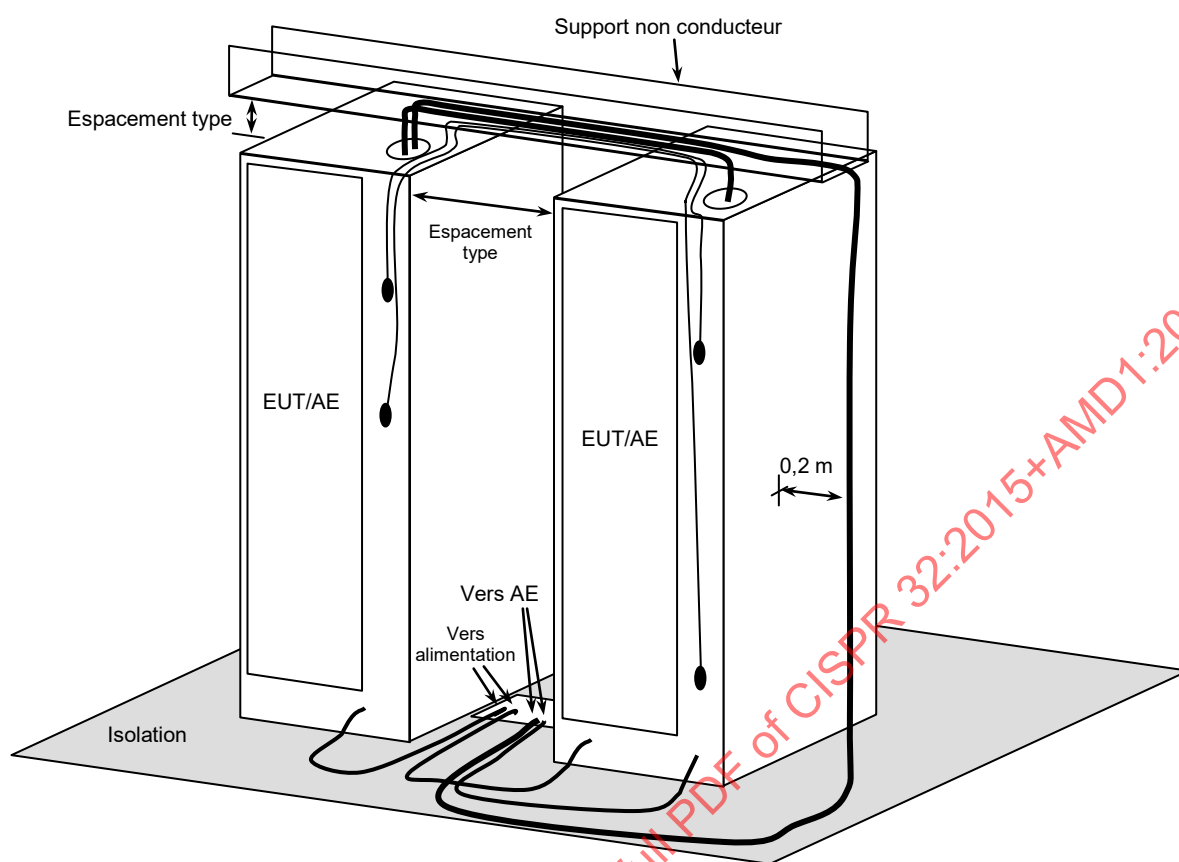
**Figure D.6 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT posé au sol
(mesure des émissions conduites)**



**Figure D.7 – Exemple de disposition de la mesure pour les combinaisons d'EUT
(mesure des émissions conduites)**

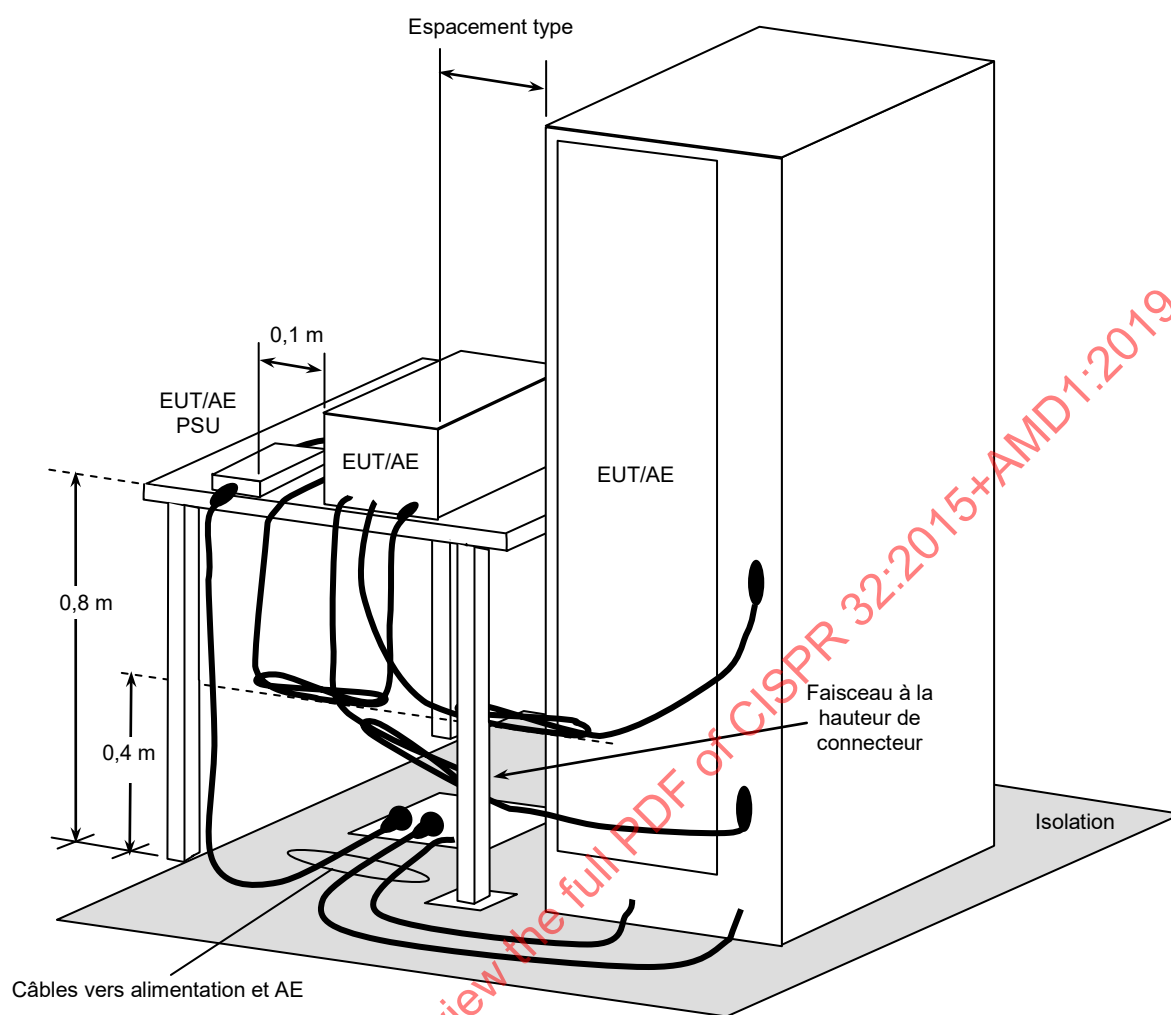


**Figure D.8 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de dessus de table
(mesure des émissions rayonnées)**



IEC

**Figure D.9 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT posé au sol
(mesure des émissions rayonnées)**



IEC

**Figure D.10 – Exemple de disposition de la mesure pour les combinaisons d'EUT
(mesure des émissions rayonnées)**



Figure D.11 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de dessus de table (mesure des émissions rayonnées dans une FAR)

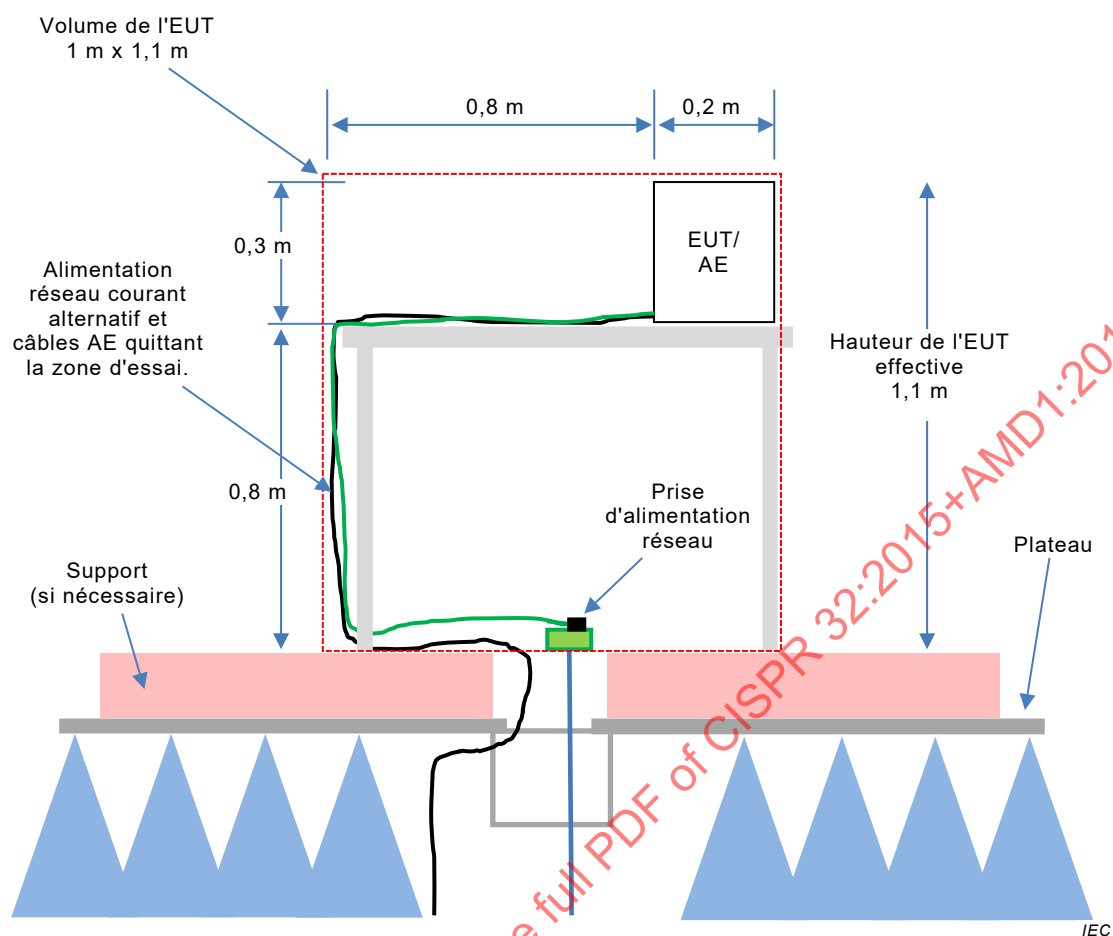


Figure D.12 – Exemple de configuration de câble et de hauteur d'EUT
(mesure des émissions rayonnées dans une FAR)

Annexe E (informative)

Mesures exploratoires

Une mesure exploratoire a pour but de déterminer les fréquences auxquelles l'EUT produit le niveau maximal d'émissions et d'aider à sélectionner les configurations utilisées dans les mesures formelles.

Il convient d'effectuer la mesure exploratoire sur diverses configurations d'EUT pour trouver les configurations qui produisent les amplitudes les plus élevées eu égard à la limite. Il convient d'utiliser cette configuration pendant les mesures formelles.

Le nombre de configurations considérées dépend de la complexité de l'EUT. Par conséquent, il convient d'établir une procédure rapide et simple à des fins de comparaison de manière à pouvoir définir l'impact lié à la variation de la configuration. Les changements de configurations qui peuvent être considérés, incluent:

- mode de fonctionnement, comme défini dans 3.1.23;
- tension d'alimentation traitée dans A.1;
- disposition traitée en Annexe D;
- nombre et disposition des modules dans un système. Voir la Figure 2;
- nombre de câbles reliés appliquant les critères dans D.1.1;
- position des câbles, de l'AE local et du H/D comme exigé en Annexe D.

La méthode exploratoire essaie d'imiter le plus possible la procédure formelle de manière à pouvoir effectuer des comparaisons effectives. Par exemple, un SAC à hauteur limitée représenterait un équipement exploratoire approprié suivi d'un OATS/SAC pour les mesures formelles. Une exploration effective garantit que la configuration qui produit l'émission d'amplitude la plus élevée eu égard à la limite a été trouvée.

Les mesures exploratoires peuvent être effectuées avec des analyseurs de spectre sans présélection à condition que les précautions soient prises pour garantir que l'instrument n'est pas surchargé.

Une procédure simple pour vérifier la surcharge consiste à répéter une mesure avec un atténuateur (par exemple, 6 dB) ajouté à un point pratique dans le chemin de mesure de manière à ce que le signal présent à n'importe quelle étape active ou non linéaire du chemin de mesure (amplificateurs, limiteurs, récepteurs, etc.) soit réduit d'un montant connu. Si le niveau de signal mesuré ne baisse pas d'environ la valeur de l'atténuateur utilisé (de l'ordre de 0,5 dB), le système de mesure peut alors être surchargé et il convient de prendre des mesures pour corriger le problème. De plus amples détails sont donnés en Annexe B de la ~~CISPR 16-2-1:2008/AMD 1:2010/AMD2:2013~~ CISPR 16-2-1:2014.

Annexe F (informative)

Résumé du contenu du rapport d'essais

Des lignes directrices pour compiler le rapport d'essai peuvent être consultées dans l'ISO IEC 17025. Les références à l'ISO IEC 17025:2005 et les exigences définies dans les articles correspondants de cette norme sont indiquées dans le Tableau F.1. Voir Article 9 pour les exigences générales relatives à la notification. Des informations supplémentaires peuvent également être ajoutées au rapport d'essais, si nécessaire.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

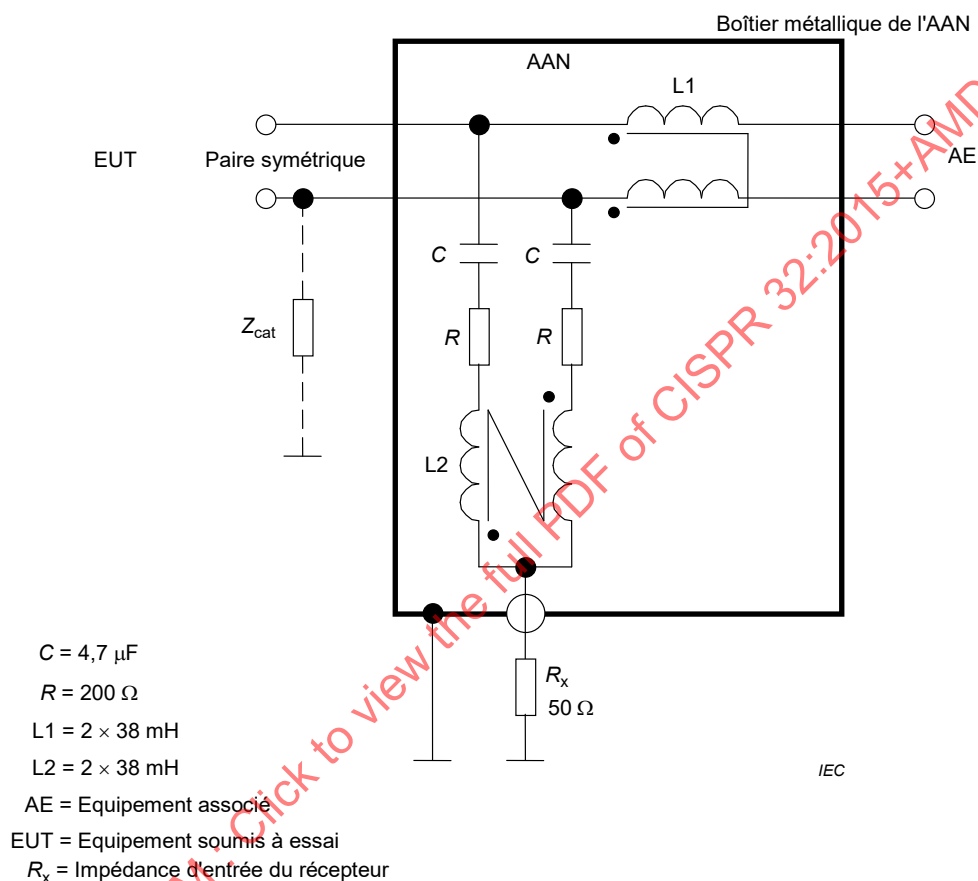
Tableau F.1 – Résumé des informations à inclure dans un rapport d'essais

Point	Article ou Paragraphe CISPR 32	Article ou Paragraphe ISO IEC 17025:2005	Détails à inclure
Dispositif de mesure	Annexe D	5.10.1	Description de la configuration finale.
Hôte et modules	6.2	5.10.1	Description de l'hôte et des modules.
Applicabilité	8	5.10.3.1 a) et e)	Décision et justification de ne pas mesurer.
Mesures spéciales	7	5.10.1	Description des mesures spéciales nécessaires pour garantir la conformité.
Fréquence interne maximale	8	5.10.1	Valeur de F_X . Voir Tableau 1.
Lignes directrices générales	9	tout le 5.10 (5.10.2 notamment)	Au moins: 1. Classe de limite (Classe A ou Classe B) qui est appropriée pour l'EUT. 2. Modes de fonctionnement de l'EUT. 3. Comment les accès sont stimulés.
Sommaire général	9	5.10.1, 5.10.2	Photo de la configuration et de la disposition de la mesure pour les mesures formelles
Données d'émissions et calculs	9, Annexe A, C.2.2.4	5.10.1	Il convient de présenter les données tabulaires couvrant les exigences de C.2.2.4.
Détails des émissions	9	5.10.1	Informations pertinentes pour chaque émission.
Catégorie d'AAN	9	5.10.1	Catégorie d'AAN utilisé pendant la mesure de l'accès réseau par câble.
Incertitude de mesure calculée	9	5.10.3.1.c), 5.10.4.1 b), 5.10.4.2	Incertitude de mesure calculée pour chaque mesure effectuée.
Déclaration de conformité	9, 10	5.10.2 1), 5.10.3.1 b)	Classe de limite dont l'EUT satisfait aux exigences.
Distance de mesure utilisée	Annexe A, C.2.2.4	5.10.1	Distance de mesure utilisée et, si applicable, comment la limite a été calculée.
Stimulation des accès	Annexe A, Annexe B	5.10.1	Description des procédures utilisées pour stimuler les accès. Justification des procédures non normalisées utilisées. Spécialement pour Ethernet: le débit de données utilisé.
Valeurs ambiantes	C.2.2.3	5.10.3.1 a)	Procédure utilisée pour réduire l'impact des valeurs ambiantes.
Position des câbles	Annexe D	5.10.1	La disposition du câble excédentaire doit être consignée. Consigner également les longueurs de câble si celles définies ne peuvent pas être atteintes.
Disposition de l'EUT en dessus de table	Annexe D	5.10.1	Alternative de disposition de la mesure utilisée pour la mesure des émissions conduites.
Disposition de l'équipement posé au sol du fait d'un danger physique	D.1.1	5.10.1	Le rapport d'essai doit documenter la décision et la justification d'effectuer l'essai dans une disposition de l'équipement posé au sol plutôt qu'avec un équipement de table en raison d'un danger physique.

Annexe G (informative)

Informations d'accompagnement pour les procédures de mesure définies dans C.4.1.1

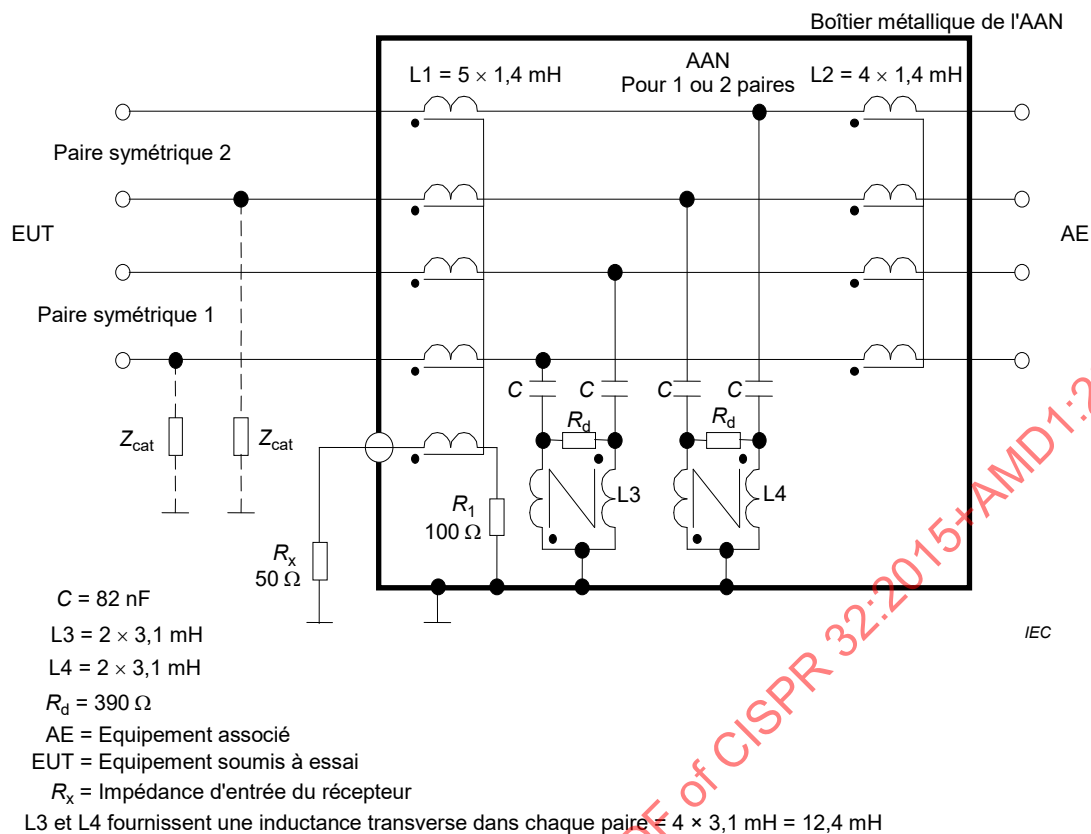
G.1 Schémas des exemples de réseaux artificiels asymétriques



Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} fournit l'asymétrie nécessaire pour ajuster le LCL de l'AAN avec les valeurs spécifiées dans le Tableau C.2.

**Figure G.1 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec paires
symétriques individuelles non blindées**

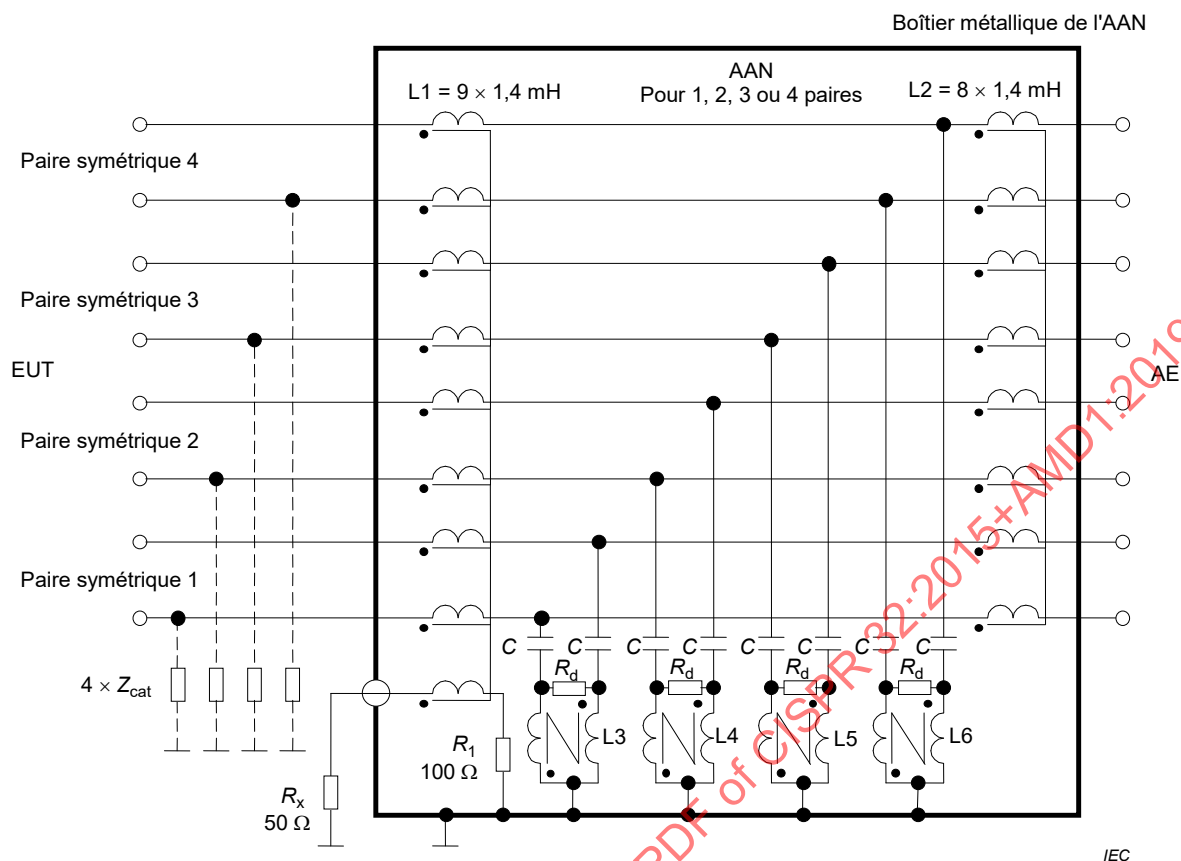


Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} fournit l'asymétrie nécessaire pour ajuster le LCL de l'AAN avec les valeurs spécifiées dans le Tableau C.2.

Cet AAN peut être utilisé pour mesurer les émissions en mode commun sur une paire symétrique non blindée individuelle ou sur deux paires symétriques non blindées.

Figure G.2 – Exemple d'AAN avec LCL élevé pour une utilisation avec une ou deux paires symétriques non blindées



$C = 82 \text{ nF}$

$R_d = 390 \Omega$

AE = Equipement associé

EUT = Equipement soumis à essai

R_x = Impédance d'entrée du récepteur

$L3, L4, L5 \text{ et } L6 = 2 \times 3,1 \text{ mH}$

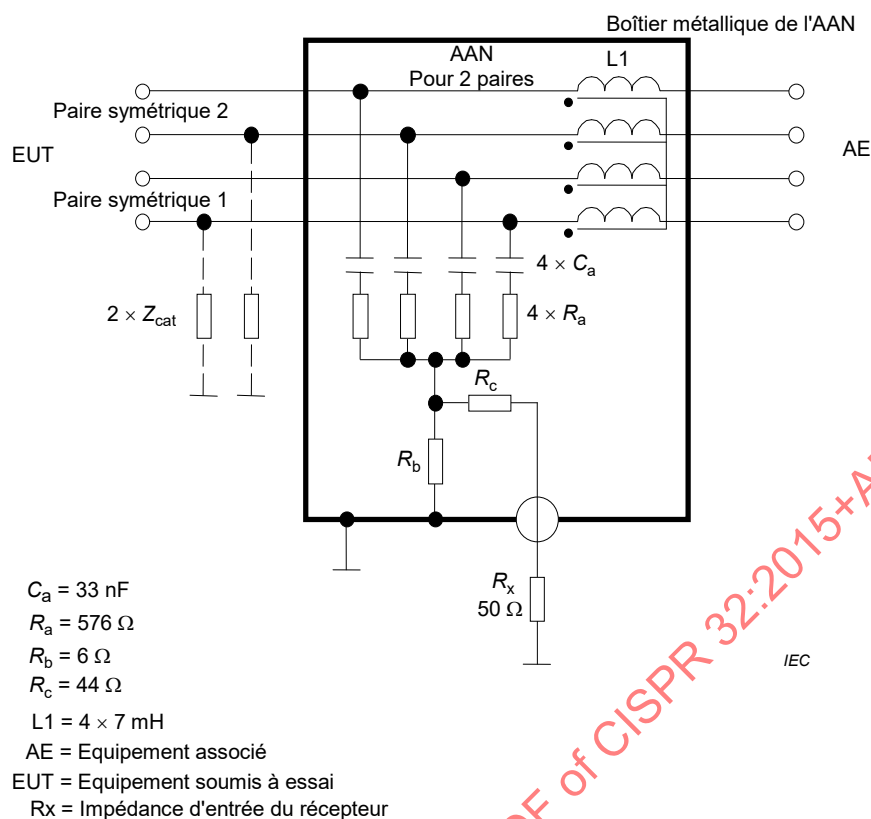
$L3, L4, L5, \text{ et } L6$ fournissent une inductance transverse dans chaque paire = $4 \times 3,1 \text{ mH} = 12,4 \text{ mH}$

Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} fournit l'asymétrie nécessaire pour ajuster le LCL de l'AAN avec les valeurs spécifiées dans le Tableau C.2.

Cet AAN peut être utilisé pour mesurer les émissions en mode commun sur une paire symétrique non blindée individuelle ou sur deux, trois ou quatre paires symétriques non blindées.

Figure G.3 – Exemple d'AAN avec LCL élevé pour une utilisation avec une, deux, trois ou quatre paires symétriques non blindées

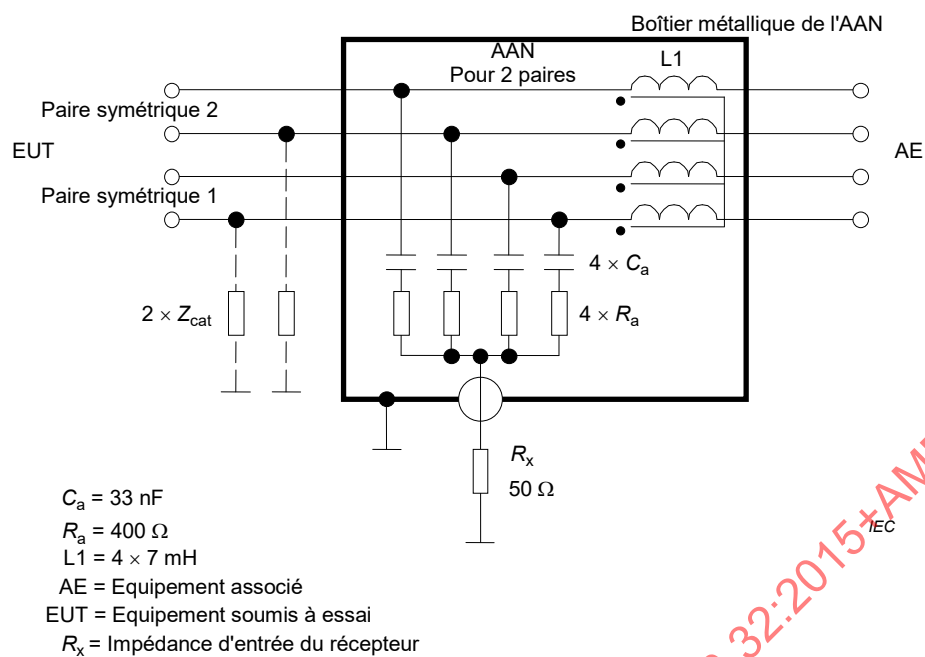


Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 34 dB.

Z_{cat} fournit l'asymétrie nécessaire pour ajuster le LCL de l'AAN avec les valeurs spécifiées dans le Tableau C.2.

Il convient de ne pas utiliser cet AAN pour des câbles qui ont au moins une paire non utilisée, voir C.4.1.3

Figure G.4 – Exemple d'AAN, incluant un réseau d'adaptation d'une source 50 Ω au niveau de l'accès de mesure de tension, pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées

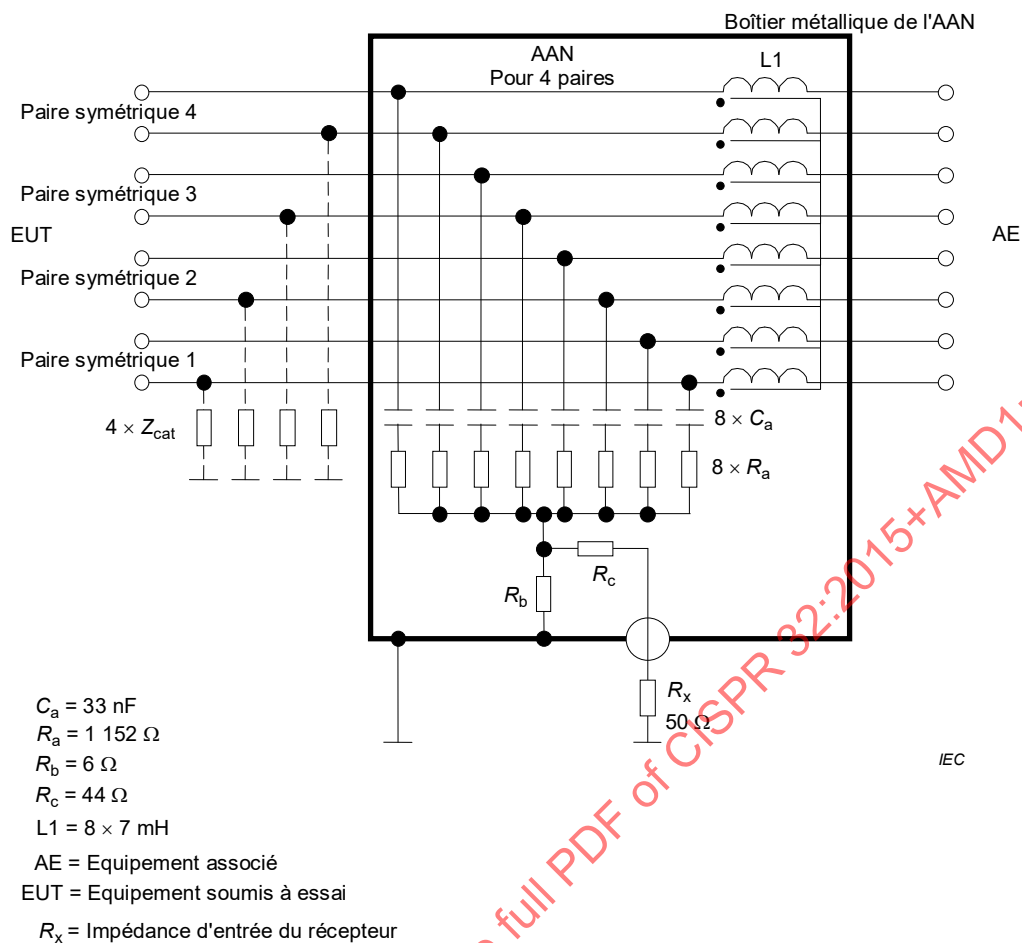


Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} fournit l'asymétrie nécessaire pour ajuster le LCL de l'AAN avec les valeurs spécifiées dans le Tableau C.2.

Il convient de ne pas utiliser cet AAN pour des câbles qui ont au moins une paire non utilisée, voir C.4.1.3.

Figure G.5 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées

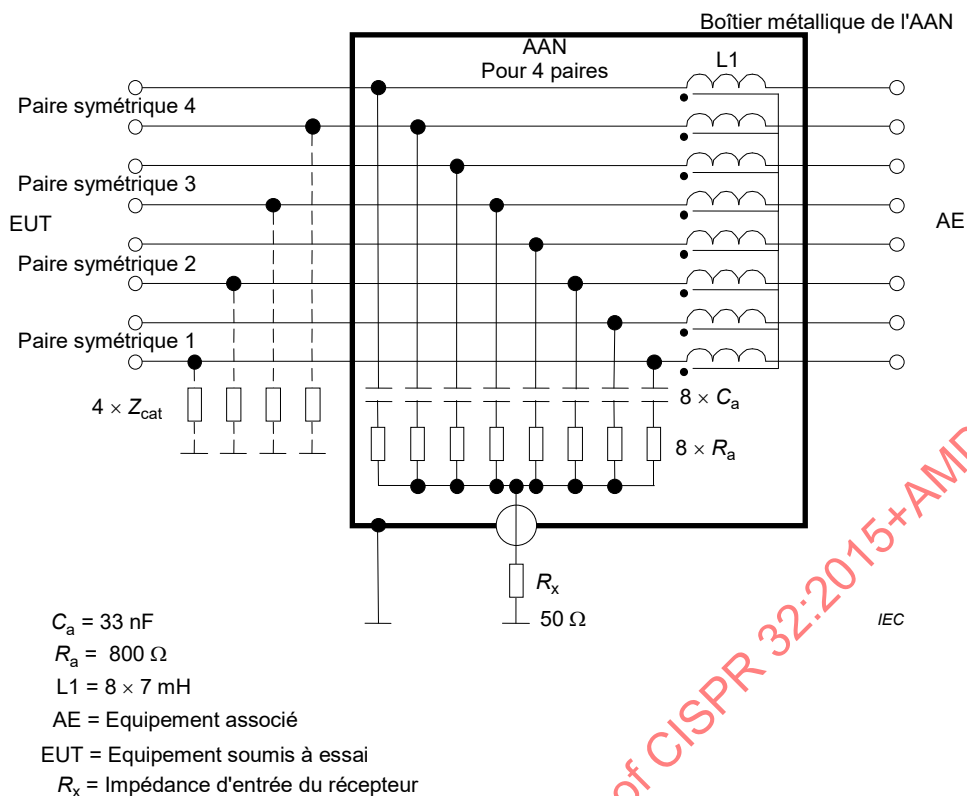


Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 34 dB.

Z_{cat} fournit l'asymétrie nécessaire pour ajuster le LCL de l'AAN avec les valeurs spécifiées dans le Tableau C.2.

Il convient de ne pas utiliser cet AAN pour des câbles qui ont au moins une paire non utilisée, voir C.4.1.3

Figure G.6 – Exemple d'AAN, incluant un réseau d'adaptation d'une source 50 Ω au niveau de l'accès de mesure de tension, pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées

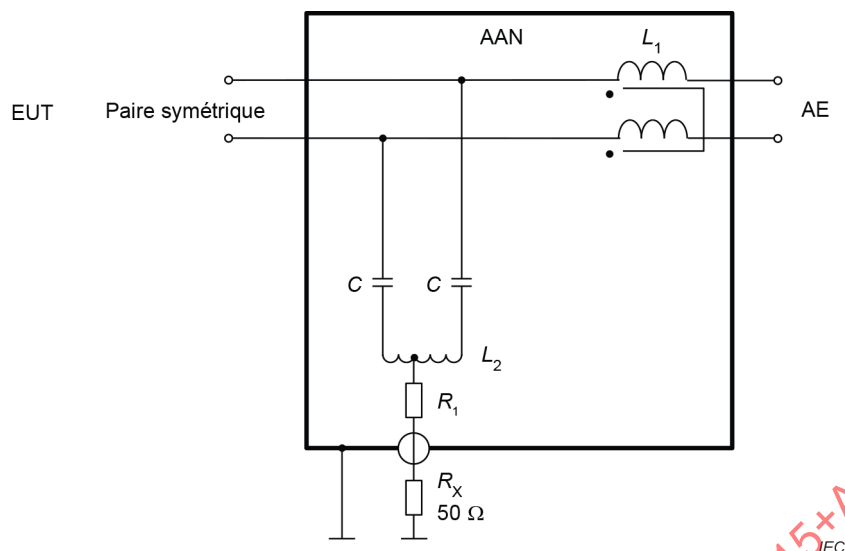


Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} fournit l'asymétrie nécessaire pour ajuster le LCL de l'AAN avec les valeurs spécifiées dans le Tableau C.2.

Il convient de ne pas utiliser cet AAN pour des câbles qui ont au moins une paire non utilisée, voir C.4.1.3

Figure G.7 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées



Légende

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

$R_1 = 100 \Omega$

$L_1 = 2 \times 38 \text{ mH}$

L_2 = transformateur asymétrique

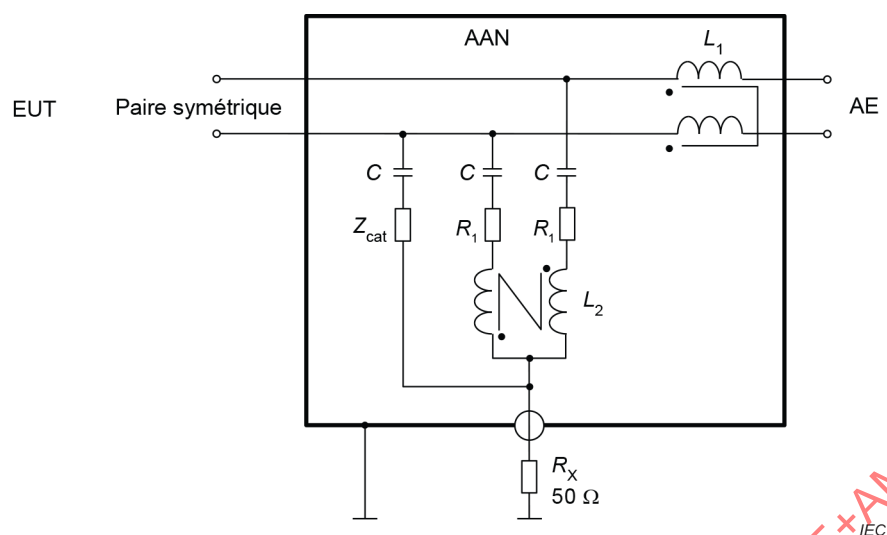
R_x = impédance d'entrée du récepteur

Facteur de division de la tension nominale défini en C.4(1.2 e) = 9,5 dB.

L_2 fournit l'asymétrie exigée pour ajuster le LCL de l'AAN et détermine les caractéristiques du LCL de l'AAN qui doivent être celles spécifiées dans le Tableau C.2.

La tension mesurée avec ce type d'AAN n'est pas affectée par l'impédance en mode commun de l'EUT. De plus, l'utilisation de ce type d'AAN est recommandée pour les mesurages effectués au niveau des accès de réseau câblé à faible LCL.

Figure G.16 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec paires symétriques individuelles non blindées



Légende

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

$R_1 = 200 \Omega$

$L_1 = 2 \times 38 \text{ mH}$

$L_2 = 38 \text{ mH}$

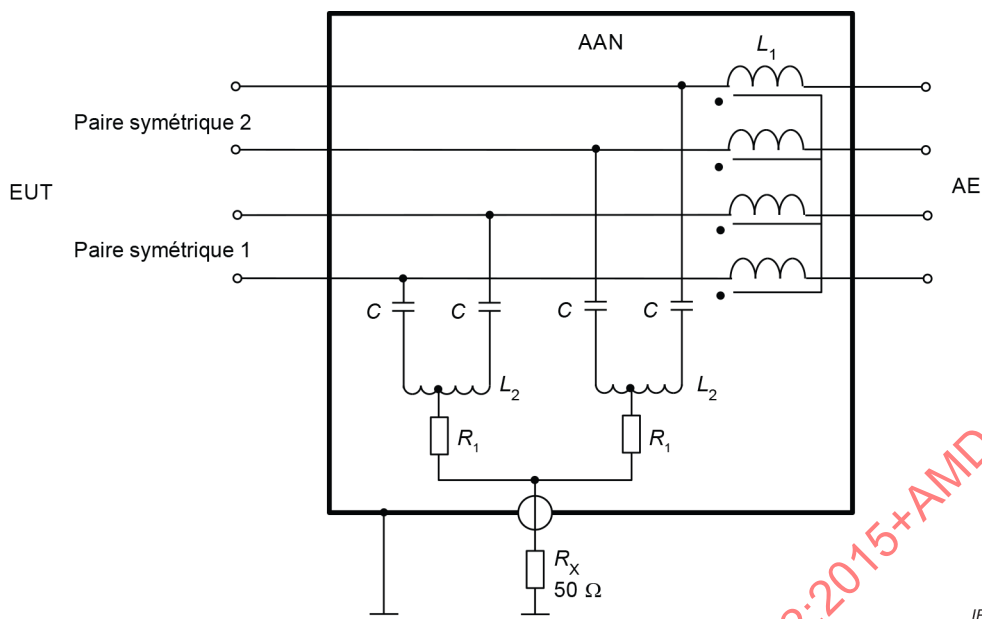
R_x = impédance d'entrée du récepteur

Facteur de division de la tension nominale défini en C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} fournit l'asymétrie exigée pour ajuster le LCL de l'AAN avec les valeurs spécifiées dans le Tableau C.2.

La tension mesurée avec ce type d'AAN n'est pas affectée par l'impédance en mode commun de l'EUT. De plus, l'utilisation de ce type d'AAN est recommandée pour les mesurages effectués au niveau des accès de réseau câblé à faible LCL.

Figure G.17 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec paires symétriques individuelles non blindées



Légende

$C = 33 \text{ nF}$

$R_1 = 200 \text{ } \Omega$

$L_1 = 4 \times 7 \text{ mH}$

L_2 = transformateur asymétrique

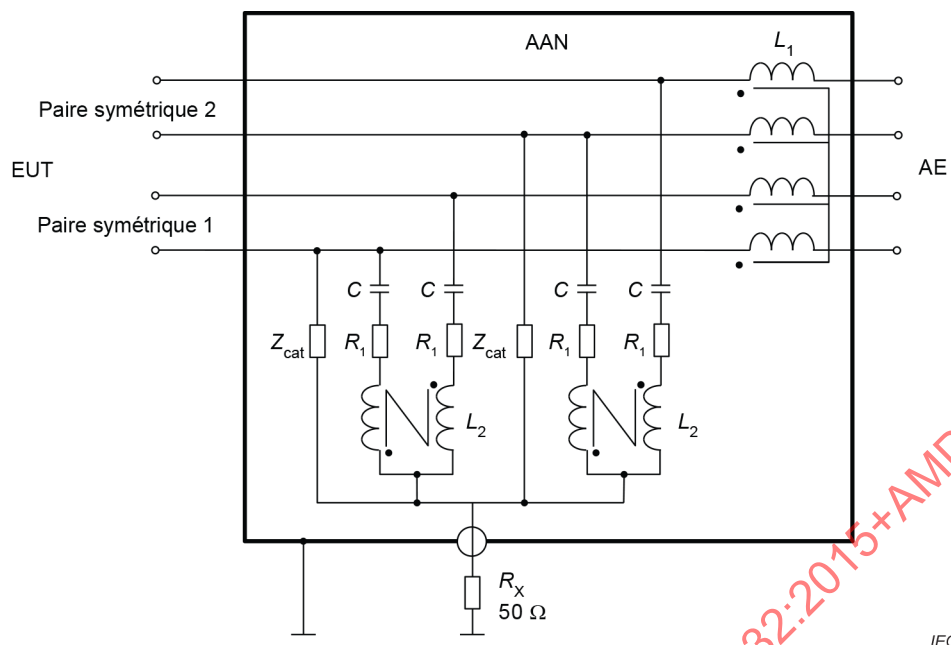
R_x = impédance d'entrée du récepteur

Facteur de division de la tension nominale défini en C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

L_2 fournit l'asymétrie exigée pour ajuster le LCL de l'AAN et détermine les caractéristiques du LCL de l'AAN qui doivent être celles spécifiées dans le Tableau C.2.

La tension mesurée avec ce type d'AAN n'est pas affectée par l'impédance en mode commun de l'EUT. De plus, l'utilisation de ce type d'AAN est recommandée pour les mesurages effectués au niveau des accès de réseau câblé à faible LCL.

Figure G.18 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées



Légende

$C = 33 \text{ nF}$

$R_1 = 400 \text{ } \Omega$

$L_1 = 4 \times 7 \text{ mH}$

$L_2 = 2 \times 3,8 \text{ mH}$

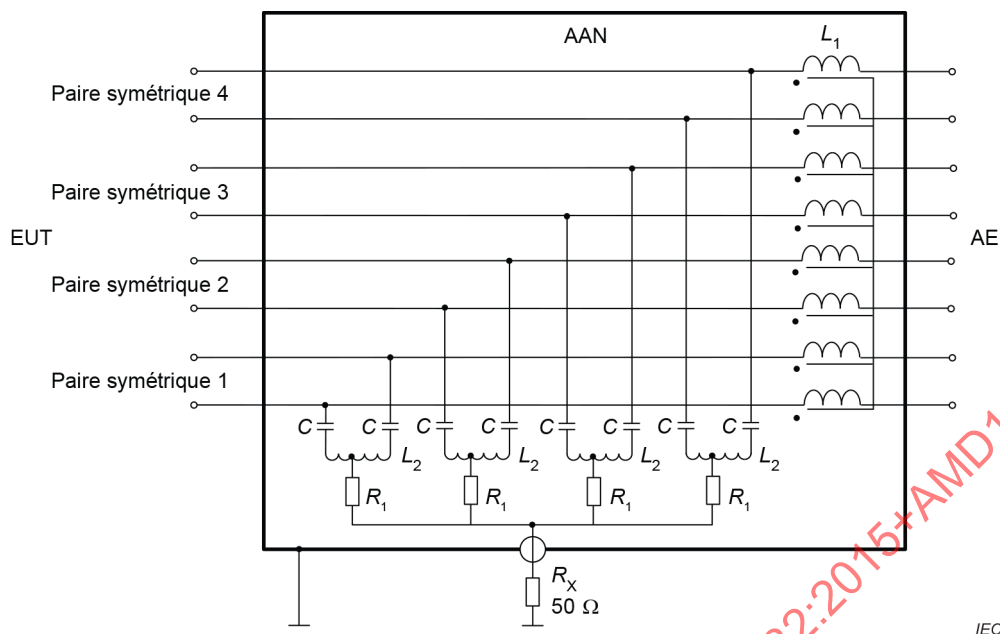
R_x = impédance d'entrée du récepteur

Facteur de division de la tension nominale défini en C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} fournit l'asymétrie exigée pour ajuster le LCL de l'AAN avec les valeurs spécifiées dans le Tableau C.2.

La tension mesurée avec ce type d'AAN n'est pas affectée par l'impédance en mode commun de l'EUT. De plus, l'utilisation de ce type d'AAN est recommandée pour les mesurages effectués au niveau des accès de réseau câblé à faible LCL.

Figure G.19 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées



Légende

$C = 33 \text{ nF}$

$R_1 = 400 \text{ } \Omega$

$L_1 = 8 \times 7 \text{ mH}$

L_2 = transformateur asymétrique

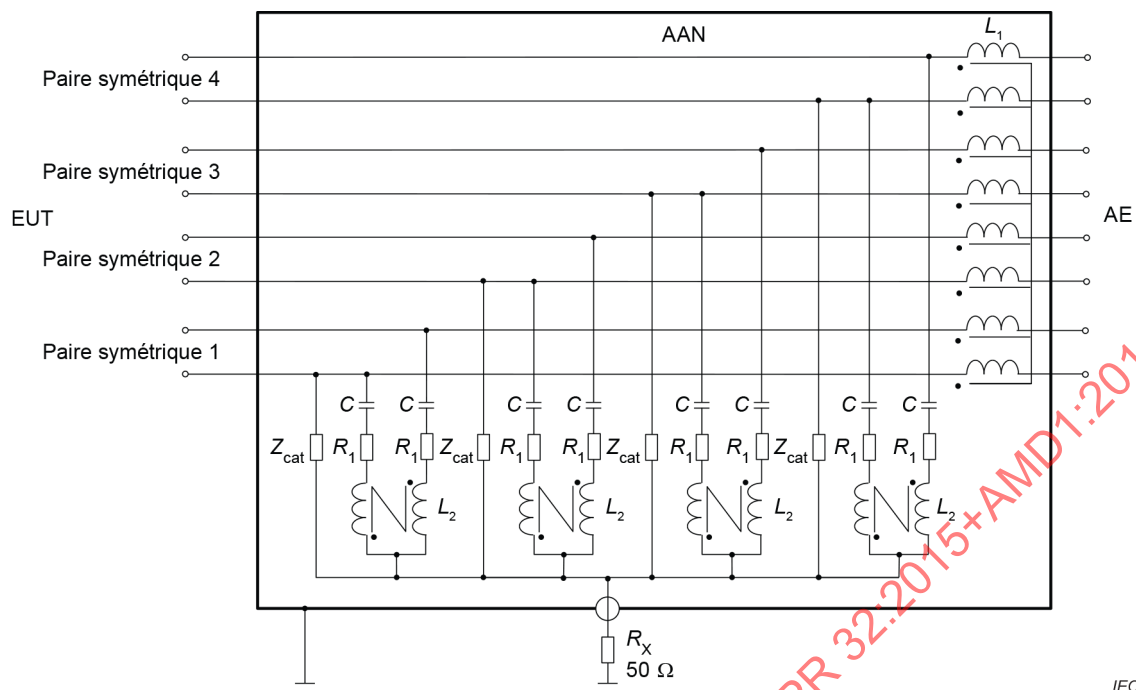
R_x = impédance d'entrée du récepteur

Facteur de division de la tension nominale défini en C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

L_2 fournit l'asymétrie exigée pour ajuster le LCL de l'AAN et détermine les caractéristiques du LCL de l'AAN qui doivent être celles spécifiées dans le Tableau C.2.

La tension mesurée avec ce type d'AAN n'est pas affectée par l'impédance en mode commun de l'EUT. De plus, l'utilisation de ce type d'AAN est recommandée pour les mesurages effectués au niveau des accès de réseau câblé à faible LCL.

Figure G.20 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées



Légende

$C = 33 \text{ nF}$

$R_1 = 800 \text{ } \Omega$

$L_1 = 8 \times 7 \text{ mH}$

$L_2 = 2 \times 3,8 \text{ mH}$

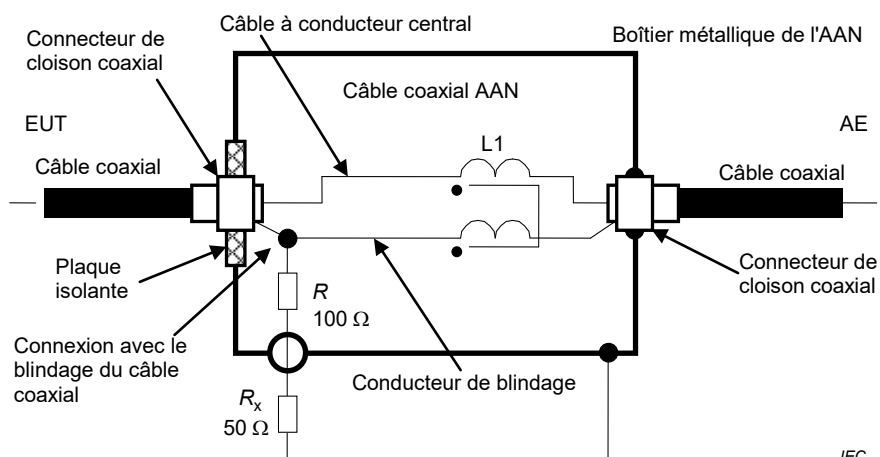
R_x = impédance d'entrée du récepteur

Facteur de division de la tension nominale défini en C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} fournit l'asymétrie exigée pour ajuster le LCL de l'AAN avec les valeurs spécifiées dans le Tableau C.2.

La tension mesurée avec ce type d'AAN n'est pas affectée par l'impédance en mode commun de l'EUT. De plus, l'utilisation de ce type d'AAN est recommandée pour les mesurages effectués au niveau des accès de réseau câblé à faible LCL.

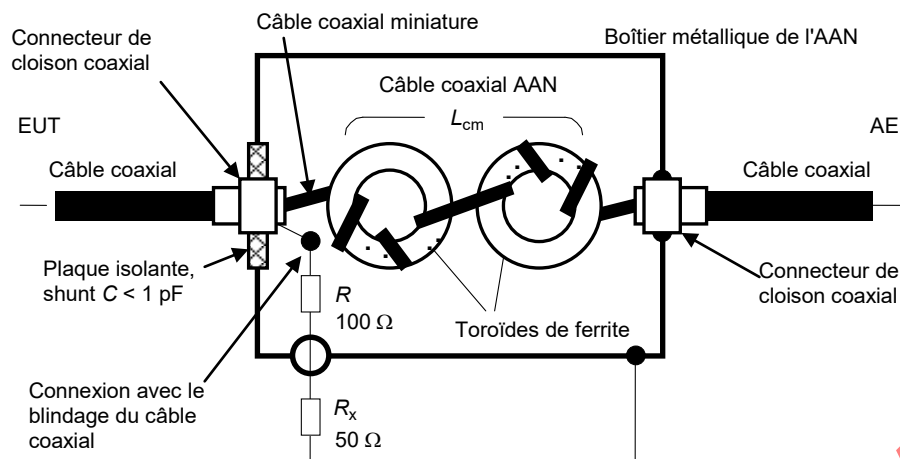
Figure G.21 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées



AE = Equipement associé
EUT = Equipement soumis à essai
 R_x = Impédance d'entrée du récepteur
Inductance de mode commun $L1 = 2 \times 7 \text{ mH}$

NOTE Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Figure G.8 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles coaxiaux, employant une inductance de mode commun interne créée par un enroulement bifilaire d'un conducteur central isolé et d'un conducteur de blindage isolé sur un noyau magnétique commun (par exemple, un toroïde de ferrite)



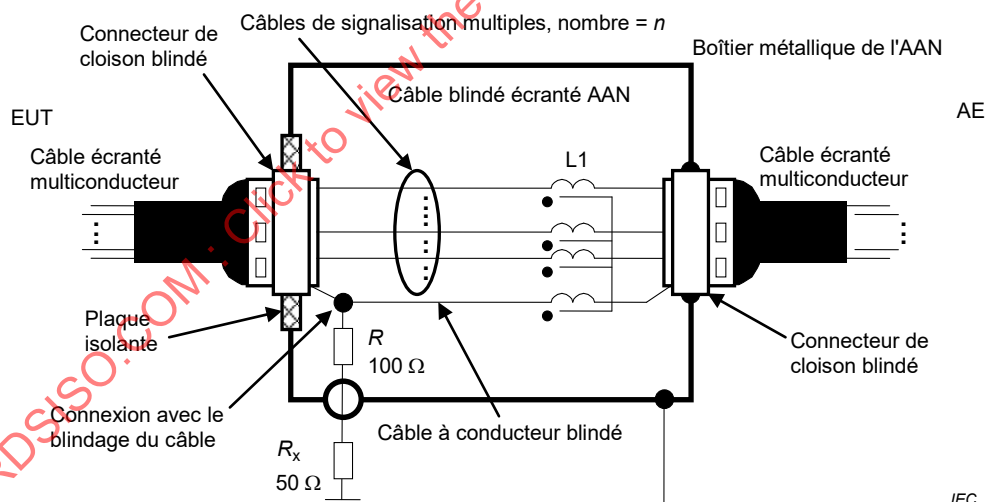
IEC 033/12

AE = Equipement associé
EUT = Equipement soumis à essai
 R_x = Impédance d'entrée du récepteur
Impédance en mode commun $L_{cm} > 9$ mH, shunt parasite total $C < 1$ pF

Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Davantage de toroïdes peuvent être nécessaires pour satisfaire pleinement aux exigences relatives aux AAN.

Figure G.9 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles coaxiaux, employant une inductance de mode commun interne créée par un câble coaxial miniature (semi-rigide miniature à blindage en cuivre ou câble coaxial miniature à double blindage tressé) enroulé sur toroïdes de ferrite

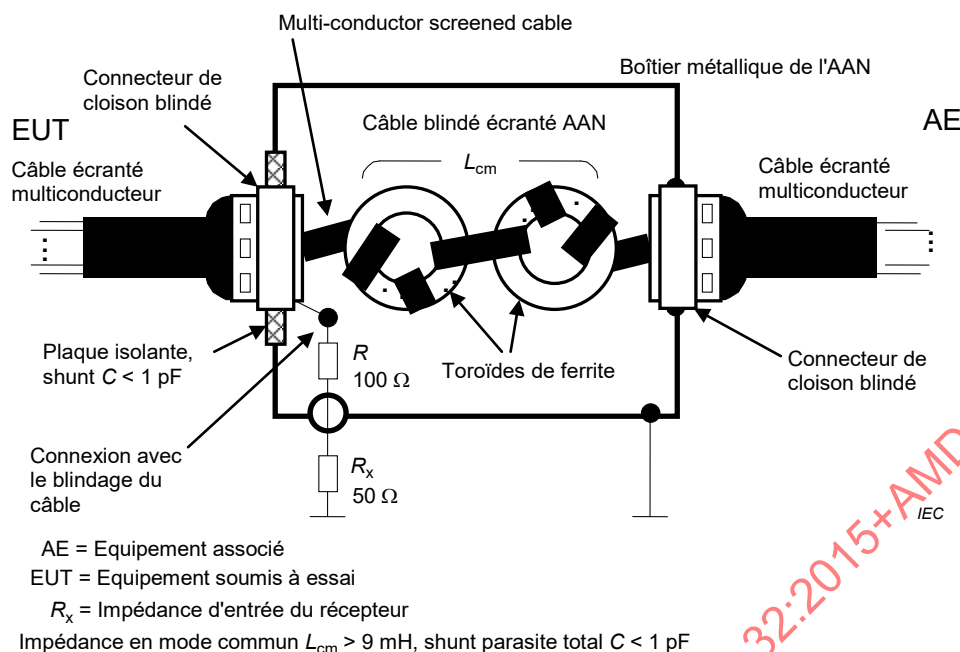


IEC

AE = Equipement associé
EUT = Equipement soumis à essai
 R_x = Impédance d'entrée du récepteur
Impédance en mode commun $L1 = (n + 1) \times 7$ mH, où n = nombre de câbles de signalisation

NOTE Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Figure G.10 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles écrantés multiconducteurs, employant une inductance de mode commun interne créée par un enroulement multifilaire avec plusieurs câbles de signaux isolés et d'un conducteur de blindage isolé sur un noyau magnétique commun (par exemple, un toroïde de ferrite)



Facteur de division de la tension nominale défini dans C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Davantage de toroïdes peuvent être nécessaires pour satisfaire pleinement aux exigences relatives aux AAN.

Figure G.11 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles écrantés multiconducteurs, employant une inductance de mode commun interne créée en enroulant un câble écranté multiconducteur sur des toroïdes de ferrite

G.2 Justification des mesures d'émissions et procédures relatives aux accès réseau par câble

G.2.1 Limites

La limite de tension (ou courant) d'émission est définie pour une impédance de charge en mode commun asymétrique de 150Ω (comme observé par l'EUT au niveau de l'accès AE pendant la mesure). Cette normalisation est nécessaire pour obtenir des résultats de mesure reproductibles, indépendamment de l'impédance en mode commun asymétrique non définie au niveau de l'AE et de l'EUT.

En général, l'impédance en mode commun asymétrique observée par l'EUT au niveau de l'accès AE n'est pas définie à moins qu'un AAN ne soit utilisé. Si l'AE est situé à l'extérieur du local blindé, l'impédance en mode commun asymétrique observée par l'EUT au niveau de l'accès AE peut être déterminée par l'impédance en mode commun asymétrique du filtre de passage entre le montage de la mesure et le monde extérieur. Un filtre de type π a une impédance en mode commun faible alors qu'un filtre de type T a une impédance en mode commun asymétrique.

Les AAN n'existent pas pour tous les types de câbles utilisés par les MME. D'autres procédures de mesure (non invasives) n'utilisant pas les AAN doivent par conséquent être définies.

Normalement, il y a plusieurs autres câbles (ou accès) présents au niveau de l'EUT. La connexion à l'accès réseau est au moins présente dans la plupart des cas. L'impédance en mode commun asymétrique des autres connexions (y compris une connexion à la masse possible) et la présence ou l'absence de ces connexions pendant la mesure peuvent influencer le résultat de mesure de manière significative, en particulier pour les petits EUT. Par conséquent, l'impédance en mode commun asymétrique des connexions non mesurées

doit être définie pendant l'évaluation des petits EUT. Il suffit d'avoir, outre l'accès évalué, au moins deux accès supplémentaires connectés à une impédance en mode commun de 150 Ω (normalement en utilisant un AAN avec l'accès de mesure RF terminé avec 50 Ω) afin de réduire cette influence à une quantité négligeable.

Il convient également pour les dispositifs d'accouplement pour paires symétriques non blindées de simuler la valeur LCL type de la catégorie de câblage inférieure (LCL pire) spécifiée pour l'accès réseau par câble mesuré. L'idée de cette exigence est de tenir compte de la transformation du signal symétrique en signal en mode commun asymétrique, ce qui pourrait contribuer à une éventuelle perturbation rayonnée lorsque l'EUT est utilisé dans l'application réelle. L'asymétrie dans l'AAN est délibérément introduite pour obtenir la valeur LCL spécifiée. Cette asymétrie peut améliorer ou annuler l'asymétrie de l'EUT. Dans le but de déterminer les pires émissions et d'optimiser la répétabilité de la mesure, il convient de considérer la répétition de la mesure avec le déséquilibre LCL sur chaque câble d'une paire équilibrée lors de l'utilisation du l'AAN approprié comme défini dans C.4.1.2.

Comme le déséquilibre sur chaque paire équilibrée contribue à une émission en mode commun conduite totale, il convient de considérer toutes les combinaisons de déséquilibre sur toutes les paires équilibrées. Pour une seule paire équilibrée, ceci a un impact relativement mineur sur la mesure – les deux câbles sont inversés. Mais, pour les deux paires équilibrées, le nombre de combinaisons de chargement LCL (et par conséquent les configurations de mesure) est de quatre. Pour quatre paires équilibrées, le nombre de combinaisons de chargement passe à seize. Ces nombres ont un impact significatif sur le temps et la documentation de la mesure. Ces mesures ne sont généralement pas mises en œuvre, mais en cas d'exécution, il convient de documenter avec précaution la connexion à l'AAN.

Il convient de terminer l'accès de mesure RF d'un AAN non connecté au récepteur de mesure avec 50 Ω .

**Tableau G.1 – Résumé des avantages et inconvénients
des procédures décrites dans C.4.1.6**

Procédure	C.4.1.6.2	C.4.1.6.3	C.4.1.6.4
Avantages	Pour les câbles non blindés contenant des paires équilibrées, les valeurs LCL de l'AAN sont dans la tolérance indiquée dans le Tableau C.2 pour un AAN approprié à la catégorie de câble connecté à l'EUT. Incertitude de mesure minimale	Non invasive (sauf en cas de retrait de l'isolation du câble blindé) Toujours applicable aux câbles blindés Faible incertitude de mesure pour les fréquences plus élevées	Non invasive Toujours applicable Pas de sous-estimation (représente la pire estimation)
Inconvénients	Uniquement possible si des AAN appropriés sont disponibles Invasive (nécessite des connexions de câbles appropriées) Nécessite un AAN individuel pour chaque type de câble (entraîne un nombre élevé de différents AAN) Aucune isolation n'est généralement fournie par un AAN aux signaux symétriques de l'AE	Incertitude de mesure accrue pour les fréquences très faibles (<1 MHz) L'altération de l'isolation de câble est nécessaire Isolation réduite par rapport aux émissions du côté AE (par rapport à la procédure dans C.4.1.6.2) Uniquement applicable à des câbles blindés	Une surestimation est possible si l'impédance en mode commun au niveau de l'AE n'est pas proche de 150 Ω Incertitude accrue pour certaines conditions extrêmes de fréquence et d'impédance Aucune isolation par rapport aux émissions du côté AE (par rapport à la procédure dans C.4.1.6.3) N'évalue pas le potentiel d'interférence qui survient en raison de la conversion du signal symétrique lié au LCL du réseau de câbles auquel l'EUT est connecté

G.2.2 Combinaison de la sonde de courant et de la CVP

La procédure décrite dans C.4.1.6.4 a l'avantage de s'appliquer de manière non invasive à tous les types de câbles. Néanmoins, à moins que l'impédance en mode commun asymétrique observée par l'EUT au niveau de l'AE soit de $150\ \Omega$, la procédure dans C.4.1.6.4 montre un résultat qui est généralement trop élevé, mais jamais trop faible (pire estimation de l'émission).

G.2.3 Idées de base de la CVP

La méthode décrite dans C.4.1.6.4 utilise une CVP pour mesurer la tension en mode commun asymétrique. Il existe deux approches de la construction d'une CVP. Selon l'approche, si une impédance en mode commun $150\ \Omega$ est présente, la capacité de la CVP avec le câble relié à l'accès de l'EUT évalué apparaît sous forme de charge en parallèle avec l'impédance en mode commun $150\ \Omega$.

~~La tolérance de l'impédance en mode commun est de $\pm 20\ \Omega$ sur la plage de fréquence entre 0,15 MHz et 30 MHz. Si le chargement CVP doit réduire l'impédance en mode commun de $150\ \Omega$ à moins de $130\ \Omega$, il convient que le chargement capacitif de la CVP avec le câble relié à l'accès de l'EUT évalué soit de $\leq 5\ \text{pF}$ à 30 MHz (la pire fréquence). À 30 MHz, l'impédance de $5\ \text{pF}$ est d'environ $1\ 061\ \Omega$, ce qui, en parallèle avec $150\ \Omega$ entraîne une impédance en mode commun combinée d'environ $131,4\ \Omega$.~~

~~Une première approche de construction CVP possible est que la sonde soit un condensateur individuel qui repose sur une distance physique du câble relié à l'accès de l'EUT mesuré pour atteindre le chargement de $< 5\ \text{pF}$. Ce style de CVP est décrit dans 5.2.2 de la CISPR 16-1-2:2003/ AMD 1:2004/ AMD 2:2006.~~

Une première approche de construction CVP possible est que la sonde soit un condensateur individuel qui repose sur une distance physique du câble relié à l'accès de l'EUT mesuré pour atteindre un chargement $< 10\ \text{pF}$. Ce style de CVP est décrit au 5.2.2 de la CISPR 16-1-2:2014.

Une deuxième construction possible utilise deux dispositifs d'accouplement en série. Un premier dispositif de couplage capacitif à proximité du câble relié à l'accès de l'EUT évalué (le dispositif est actuellement en contact physique avec l'isolation du câble relié à l'accès de l'EUT évalué). Le deuxième dispositif est une sonde de tension de type oscilloscope normalisée ayant une impédance de $> 10\ \text{M}\Omega$ avec une capacité de sonde de $< 5\ \text{pF}$. La théorie est que la capacité de la sonde en série avec la capacité du dispositif de couplage capacitif présente uniquement la capacité de la sonde au câble relié à l'accès de l'EUT évalué. En pratique, étant donné la taille physique du dispositif de couplage capacitif, une capacité parasite élevée peut être obtenue en parallèle avec la capacité de la sonde. Si cela se produit, la charge capacitive totale est supérieure à celle de la sonde elle-même, et l'exigence d'avoir une charge de $< 5\ \text{pF}$ peut être violée. Si cette technique est employée, il convient de vérifier la charge capacitive au moyen d'une mesure et non en se basant sur la théorie. Cette mesure de capacité peut être réalisée avec un compteur de capacité qui peut fonctionner sur la plage de fréquences entre 0,15 MHz et 30 MHz. La capacité est mesurée entre le câble relié à l'accès de l'EUT évalué (tous les fils dans le câble sont reliés ensemble au point de connexion au compteur) et le RGP. Il convient d'utiliser pour cette mesure de capacité le même type de câble que celui utilisé dans la mesure des émissions conduites.

NOTE Cette procédure a la plus faible incertitude si la longueur de câble entre l'EUT et l'AE est inférieure à 1,25 m. Les câbles beaucoup plus longs sont sujets à des ondes stationnaires qui peuvent influencer négativement les mesures de tension et de courant. Pour les câbles longs pour lesquels les limites de tension et de courant ne peuvent pas être satisfaites, des modifications de la configuration de la mesure peuvent être mises en oeuvre.

G.2.4 Combinaison des limites de courant et de tension

Si l'impédance en mode commun n'est pas de $150\ \Omega$, la mesure de la tension ou du courant n'est pas acceptable en raison d'une incertitude de mesure très élevée liée aux impédances

en mode commun non définies et inconnues. Si, cependant, la tension et le courant sont mesurés avec les limites de courant et de tension appliquées simultanément, le résultat est l'estimation la plus défavorable de l'émission comme expliqué ci-après. Le circuit de base pour lequel la limite est définie est illustré dans la Figure G.12.

Ce circuit est la référence pour laquelle les limites de courant et de tension sont dérivées. Toute autre mesure doit être comparée à ce circuit de base. Z_1 est un paramètre inconnu de l'EUT. Z_2 est $150\ \Omega$ dans la mesure de référence.

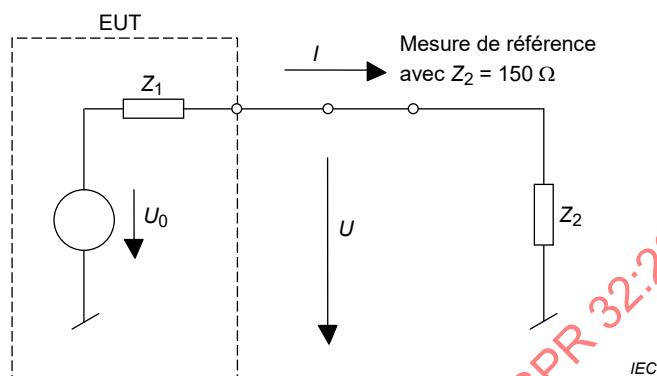


Figure G.12 – Circuit de base pour prendre en considération les limites avec l'impédance en mode commun définie de $150\ \Omega$

Si la mesure est réalisée sans définir l'impédance en mode commun observée par l'EUT, le circuit simplifié est comme illustré dans la Figure G.13, où l'impédance en mode commun Z_2 observée par l'EUT est définie par l'AE et peut avoir n'importe quelle valeur. Par conséquent, Z_1 et Z_2 sont des paramètres inconnus de la mesure.

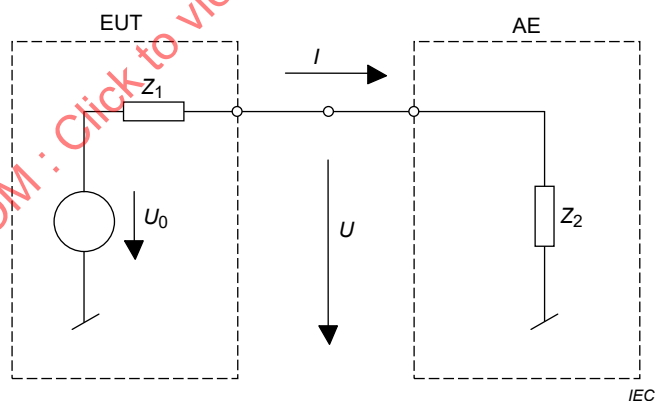


Figure G.13 – Circuit de base pour la mesure avec impédance en mode commun inconnue

Si la mesure est réalisée conformément au circuit de la Figure G.12, la limite de courant et la limite de tension sont équivalentes. La relation entre le courant et la tension est toujours $150\ \Omega$ et l'une des deux valeurs peut être utilisée pour déterminer le respect de la limite. Ce n'est pas le cas si Z_2 n'est pas $150\ \Omega$. Voir Figure G.13.

Il est important d'être informé que la tension source U_0 n'est pas la seule quantité déterminant le respect de la limite. La tension parasite doit être mesurée à une valeur normalisée Z_2 de $150\ \Omega$, alors que U dans la Figure G.13 dépend de Z_1 , Z_2 , et U_0 . La valeur

limite peut être atteinte avec un EUT contenant une impédance élevée Z_1 et une tension source élevée U_0 , ou avec une valeur U_0 inférieure combinée à une impédance Z_1 inférieure.

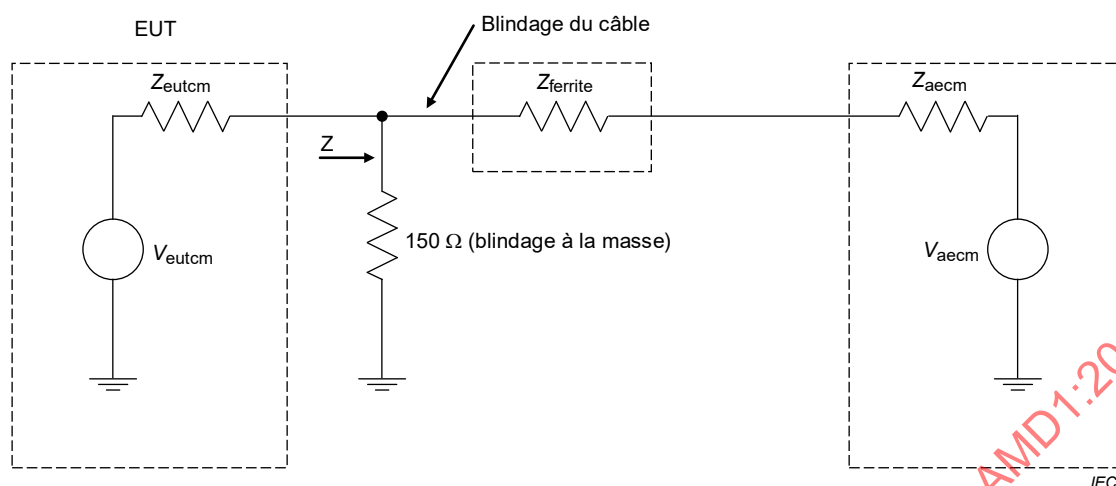
Dans le cas le plus général de la Figure G.13 où Z_2 n'est pas défini, la valeur exacte de la tension d'interférence ne peut pas être mesurée. Comme Z_1 et U_0 ne sont pas connus, la tension d'interférence ne peut pas être dérivée, même si la valeur de Z_2 est connue (ou est mesurée ou calculée à partir de I et U). Si, par exemple, un EUT, ayant des émissions excessives, est mesuré uniquement en déterminant la tension dans une disposition avec Z_2 faible ($Z_2 < 150 \Omega$) du côté AE, l'EUT pourrait alors sembler satisfaire aux limites. Par contre, si le même EUT est mesuré uniquement en mesurant le courant dans un montage de mesure avec Z_2 élevé, (par exemple en ajoutant des ferrites), l'EUT pourrait de nouveau sembler satisfaire aux limites.

Il peut cependant être observé que, si la limite de courant et la limite de tension sont appliquées simultanément, un EUT avec des émissions supérieures aux limites est toujours découvert en dépassant la limite de courant (si Z_2 est $< 150 \Omega$) ou la limite de tension (si Z_2 est $> 150 \Omega$).

Si l'impédance en mode commun de l'AE (Z_2) est très éloignée de 150Ω , il est possible qu'un EUT, qui satisferait aux limites s'il est mesuré avec $Z_2 = 150 \Omega$, puisse être rejeté. Mais, un EUT ne satisfaisant pas aux limites n'est jamais accepté. La mesure conformément à C.4.1.6.4 est cependant l'estimation la plus défavorable de l'émission. Si un EUT dépasse la limite avec cette procédure, l'EUT pourrait satisfaire aux limites s'il pouvait être mesuré avec $Z_2 = 150 \Omega$. Si les mesures d'émissions de l'EUT à l'aide de cette procédure ont été comparées à une limite de puissance dérivée des limites de tension et de courant, une mesure plus précise du potentiel d'interférence en 150Ω est possible.

G.2.5 Exigences relatives aux ferrites pour une utilisation dans C.4.1.1

Le C.4.1.6.3 définit un montage de mesure pour la mesure des émissions conduites en mode commun sur le blindage d'un câble blindé. Une charge de 150Ω est spécifiée comme connectée entre le câble coaxial et le RGP comme décrit dans C.4.1.6.3. Les ferrites sont illustrées en position sur le câble coaxial entre la charge de 150Ω et l'AE. Les caractéristiques des ferrites nécessaires pour satisfaire aux exigences de C.4.1.6.3 sont indiquées ci-après.



Légende

V_{eutcm}	tension en mode commun générée par l'EUT
Z_{eutcm}	impédance source en mode commun de l'EUT
V_{aecm}	tension en mode commun générée par l'AE
Z_{aecm}	impédance source en mode commun de l'AE
$Z_{ferrite}$	impédance des ferrites

NOTE L'impédance combinée (Z) est 150Ω , en parallèle avec la combinaison de $Z_{ferrite}$ et Z_{aecm} .

Figure G.14 – Distribution de l'impédance des composants dans la méthode décrite dans C.4.1.6.3

La Figure G.14 montre toutes les impédances de base impliquées dans la méthode décrite dans C.4.1.6.3. Les ferrites sont spécifiées dans C.4.1.6.3 pour fournir une impédance élevée de manière à ce que "...l'impédance en mode commun à droite de la résistance 150Ω doit être suffisamment grande pour ne pas affecter la mesure". Cette impédance est illustrée dans la Figure G.14 sous la forme de $Z_{ferrite}$ en série avec Z_{aecm} .

La citation ci-dessus de C.4.1.6.3 considère qu'il convient que l'impédance série combinée de $Z_{ferrite}$ et Z_{aecm} ne charge pas la résistance 150Ω . L'approche générale de la présente Norme concernant la tolérance relative aux charges en mode commun 150Ω est de $\pm 20 \Omega$ sur la plage de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz.

Lorsqu'on combine ces deux concepts, il convient que l'impédance série combinée de $Z_{ferrite}$ et Z_{aecm} en parallèle avec la résistance 150Ω (Z dans la Figure G.14) ne soit pas inférieure à 130Ω . Ceci implique également que cette relation devrait exister quelle que soit la valeur de Z_{aecm} .

Cet article fournit des recommandations quant à l'usage de ferrites dans l'article C.4.1.1.

Pour établir les caractéristiques d'impédance des ferrites, il est nécessaire de considérer deux cas uniquement: Z_{aecm} = circuit ouvert et Z_{aecm} = court-circuit. Si les ferrites peuvent être sélectionnées pour satisfaire à ces exigences, n'importe quelle valeur de Z_{aecm} est acceptable.

- Cas 1: Z_{aecm} = circuit ouvert

L'impédance série combinée de $Z_{ferrite}$ et Z_{aecm} est également un circuit ouvert. Un circuit ouvert en parallèle de la charge 150Ω est 150Ω . $Z_{ferrite}$ peut être n'importe quelle valeur.

- Cas 2: Z_{aecm} = court-circuit

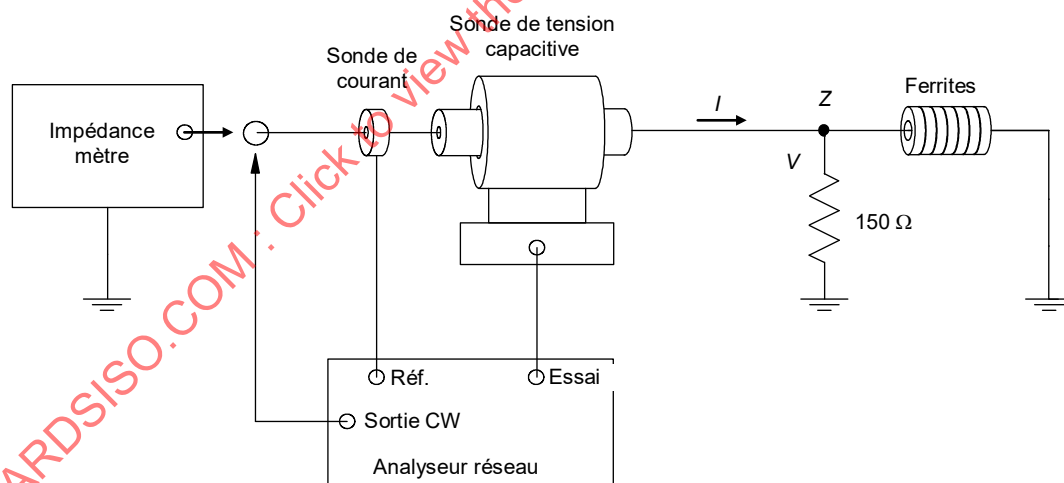
L'impédance série combinée de Z_{ferrite} et Z_{aecom} est égale à Z_{ferrite} . La valeur de Z_{ferrite} parallèlement à la résistance 150Ω ne pourra alors pas être inférieure à 130Ω . Dans l'équation:

$$[(150)(Z_{\text{ferrite}})]/(150 + Z_{\text{ferrite}}) \geq 130 \Omega$$

Le calcul de Z_{ferrite} donne une valeur de 975Ω . Ceci implique qu'il convient que les ferrites sélectionnées pour cette application aient une impédance minimale de 975Ω sur la plage de fréquences de $0,15 \text{ MHz}$ à 30 MHz . Pour un ensemble donné de ferrites, l'impédance minimale ($j\omega L$) intervient à la fréquence minimale de $0,15 \text{ MHz}$.

Si l'on combine les deux cas cités ci-dessus, on observe que le Cas 2 à $0,15 \text{ MHz}$ définit les exigences minimales pour l'impédance des ferrites de sorte que cette valeur (ou valeur supérieure) serait acceptable.

Pour déterminer si les ferrites sélectionnées exécutent la fonction prévue, le montage de la mesure illustré dans la Figure G.15 est suggéré. Un compteur d'impédance ou analyseur classique peut être utilisé pour mesurer l'impédance entre le point Z et la masse de référence. Une autre approche consiste à mesurer la tension et le courant individuellement au point Z (I et V dans la Figure G.15) et de calculer l'impédance. Il convient que la mesure de l'impédance soit au minimum réalisée à $0,15 \text{ MHz}$. Il est cependant conseillé de mesurer l'impédance dans toute la plage de fréquences de $0,15 \text{ MHz}$ à 30 MHz afin de garantir qu'aucune capacité parasite n'est associée aux ferrites et que le câble blindé dégrade l'impédance de ferrite. Ceci est important car les données de laboratoire ont montré qu'il est improbable que l'impédance souhaitée puisse être atteinte avec un seul passage du câble blindé dans les ferrites. De multiples passages dans les ferrites sont nécessaires. Ceci augmente les chances que la capacité parasite altère l'impédance des ferrites. La capacité à atteindre l'impédance souhaitée par rapport à la fréquence a été démontrée en laboratoire.



IEC

Figure G.15 – Montage de la mesure de base pour mesurer l'impédance combinée de 150Ω et des ferrites

Annexe H (normative)

Informations justificatives pour la mesure de l'unité extérieure des systèmes de réception domestique par satellite

H.1 Justification

Les limites d'émissions indiquées dans le Tableau A.7 sont associées à deux cas possibles d'interférence.

Les limites indiquées dans les articles de tableau A7.1 et A7.2 protègent les services radio contre les émissions dans la plage de fréquences comprise entre 30 MHz et 18 GHz du fait de la présence des unités extérieures de systèmes de réception domestiques par satellite. Ces limites ont le même objectif que les limites d'émission applicables à d'autres MME indiquées dans l'Annexe A.

Les limites indiquées dans l'article de tableau A7.3 ou A7.4 restreignent l'interférence vers le canal de liaison montante d'un répéteur de satellite du fait de l'ensemble des fréquences du LO émises par les nombreuses unités extérieures orientées vers ce satellite.

Les émissions du LO sont amplifiées par le gain de l'antenne parabolique extérieure. Par conséquent, dans la direction du satellite (par rapport auquel l'antenne parabolique est alignée), une limite d'émission relativement faible de 37 dB(µV/m) est spécifiée pour le LNB (voir Tableau H.1).

La limite de puissance des émissions dans l'article de tableau A7.4 est calculée pour une unité extérieure sans cornet d'alimentation. Ainsi, si le cornet d'alimentation ne peut pas être séparé de l'unité extérieure, ce résultat de mesure doit être compensé en soustrayant la valeur du gain du cornet d'alimentation.

**Tableau H.1 – Dérivation de la limite dans une zone située
à $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal**

Facteurs utilisés pour calculer la limite	Valeur calculée
L'élément de base est le bruit thermique (température ambiante), -173 dBm/Hz	-113 dBm/MHz
Marge d'immunité au bruit requise au niveau du récepteur de liaison montante de signaux de satellite	-10 dB
Puissance perturbatrice admise à l'entrée du récepteur de signaux de satellite	-123 dBm
Gain de l'antenne de réception par satellite	34 dBi
Puissance perturbatrice totale autorisée à la position du satellite	-157 dBm
Nombre de LNB orientés vers le satellite (50 000 000 supposés, et $10 \times \text{LOG}(50\,000\,000) = 77$)	77 dB
Puissance perturbatrice autorisée au point satellitaire émise d'un récepteur	-234 dBm
Perte de transmission pour une distance de 40 000 km	-207 dB
Puissance perturbatrice totale autorisée à la position du LNB	-27 dBm
Gain composite type d'antenne Gain typique des antennes pour les récepteurs satellites domestiques	33 dBi
Puissance perturbatrice autorisée	-60 dBm
Puissance perturbatrice autorisée (l'unité passe de dBm en dBpW)	30 dBpW
Limite de champ rayonné calculée de l'unité extérieure des récepteurs domestiques de	37 dBµV/m

Facteurs utilisés pour calculer la limite	Valeur calculée
signaux de satellite (doublet demi-onde, distance de 3 m)	

H.2 Généralités

~~La présente annexe complète les lignes directrices générales et les exigences de la présente Norme.~~

~~L'unité extérieure (LNB) doit si possible être mesurée sans le réflecteur parabolique. Le cornet d'alimentation doit être fixé au LNB, sauf dans le cas de mesure de puissance directe du LO. Dans la majorité des cas, le LNB et le cornet d'alimentation ne peuvent pas être séparés. Si l'EUT n'est pas doté d'un cornet d'alimentation, un cornet d'alimentation type doit être utilisé pour la mesure.~~

~~La limite pour la mesure à $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal s'applique à la puissance aux bornes du LO. La limite doit être réduite par le gain du cornet d'alimentation. Le gain est spécifié à la fréquence centrale de la largeur de bande du récepteur. Si le gain du cornet d'alimentation n'est pas spécifié, une valeur normalisée de 10 dBi doit être appliquée.~~

~~Dans le rare cas d'un réflecteur parabolique non démontable, le gain du réflecteur doit également être ajouté à la limite (ou soustrait du résultat de mesure) pour la mesure de l'émission de l'oscillateur local à $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal (limite dans l'article de tableau A7.3).~~

H.3 Conditions de fonctionnement

~~Pour la mesure de la fuite du LO, l'EUT doit être raccordé à l'alimentation (par une jonction en T) et aux signaux de commande pour la commutation des fréquences du LO, le cas échéant.~~

~~Pour la mesure des émissions rayonnées parasites, l'EUT nécessite un signal d'entrée qui peut être une porteuse non modulée. Par conséquent, une antenne de transmission de petite dimension appropriée doit être placée dans l'axe du faisceau principal de l'EUT. L'influence de l'antenne de transmission sur le résultat de mesure doit être réduite à un niveau minimal. Un exemple de disposition de l'antenne de transmission est illustré à la Figure H.2.~~

~~Le signal d'entrée doit être ajusté pour obtenir le niveau de sortie assigné maximal de l'EUT. Pour la mesure effectuée dans la plage de fréquences comprise entre 30 MHz et 1 GHz, le signal d'entrée doit être ajusté de sorte que la fréquence de sortie soit comprise dans cette plage de fréquences. Pour la mesure effectuée dans la plage de fréquences supérieures à 1 GHz, la fréquence du signal d'entrée doit être ajustée de sorte que l'EUT soit mesuré, au minimum, aux fréquences de sortie assignées les plus basses, moyennes et les plus élevées dans la plage de fréquences mesurées. Un scénario type est le suivant:~~

~~Pour un LNB présentant les caractéristiques suivantes:~~

- ~~— niveau de sortie maximal: 10 dBm,~~
- ~~— Fréquences LO: 9,75 GHz et 10,6 GHz,~~
- ~~— plages de fréquences de sortie~~
 - ~~950 MHz à 1 950 MHz (pour LO 9,75 GHz)~~
 - ~~1 100 MHz à 2 150 MHz (pour LO 10,6 GHz)~~

~~les fréquences de sortie suivantes doivent être mesurées avec l'EUT réglé au niveau de sortie de 10 dBm.~~

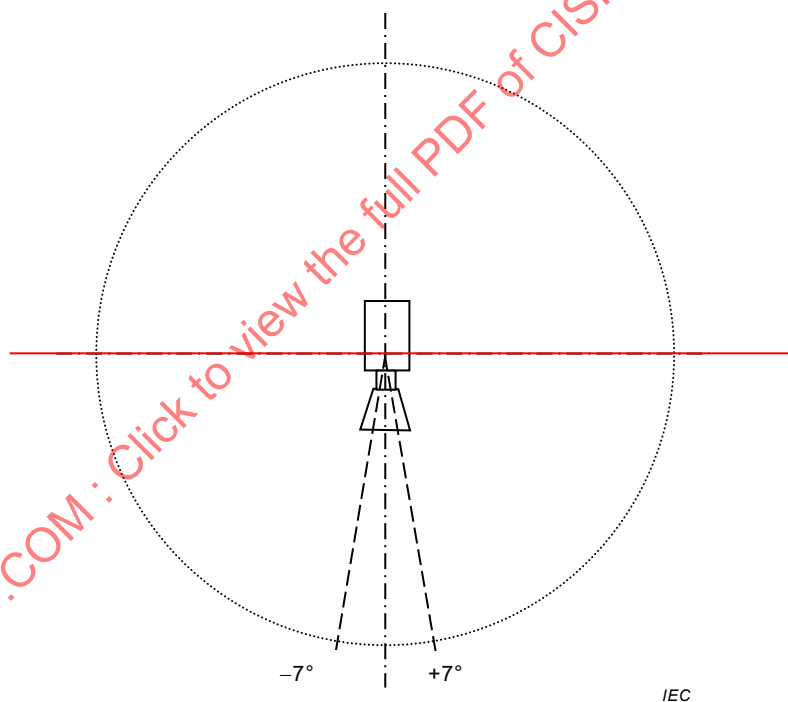
- ~~— fréquence de l'oscillateur local de 9,75 GHz: 950 MHz, 1 450 MHz et 1 950 MHz~~
- ~~— fréquence de l'oscillateur local de 10,6 GHz: 1 100 MHz, 1 625 MHz et 2 150 MHz~~

~~H.4 Exigences spécifiques pour la mesure du LO~~

~~Dans le cas d'un cornet d'alimentation démontable, l'émission rayonnée de la fuite du LO à $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal peut être mesurée directement par une mesure de puissance à l'interface du cornet d'alimentation. Si une interface appropriée (généralement des types R120, C120) est disponible, un wattmètre ou un analyseur de spectre peut être raccordé au LNB par un adaptateur approprié. Une attention toute particulière doit être portée aux pertes d'alimentation entre l'interface disponible et la bride de l'antenne.~~

~~H.5 Dispositions de l'EUT~~

~~Pour la disposition de l'EUT, les exigences de l'Annexe D doivent être satisfaites. L'EUT doit être mesuré comme un équipement de table. L'AE tel que la source de courant continu, le générateur de signaux de commande et le dispositif de mesure pour le signal de sortie, doit être placé à l'extérieur de la zone de mesure. L'alimentation doit être fournie par une jonction en T appropriée.~~



~~Pour l'EUT doté d'un réflecteur parabolique non démontable, l'axe du faisceau principal doit être orienté dans la direction opposée.~~

~~Figure H.1 — Description de la disposition à $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal de l'EUT~~

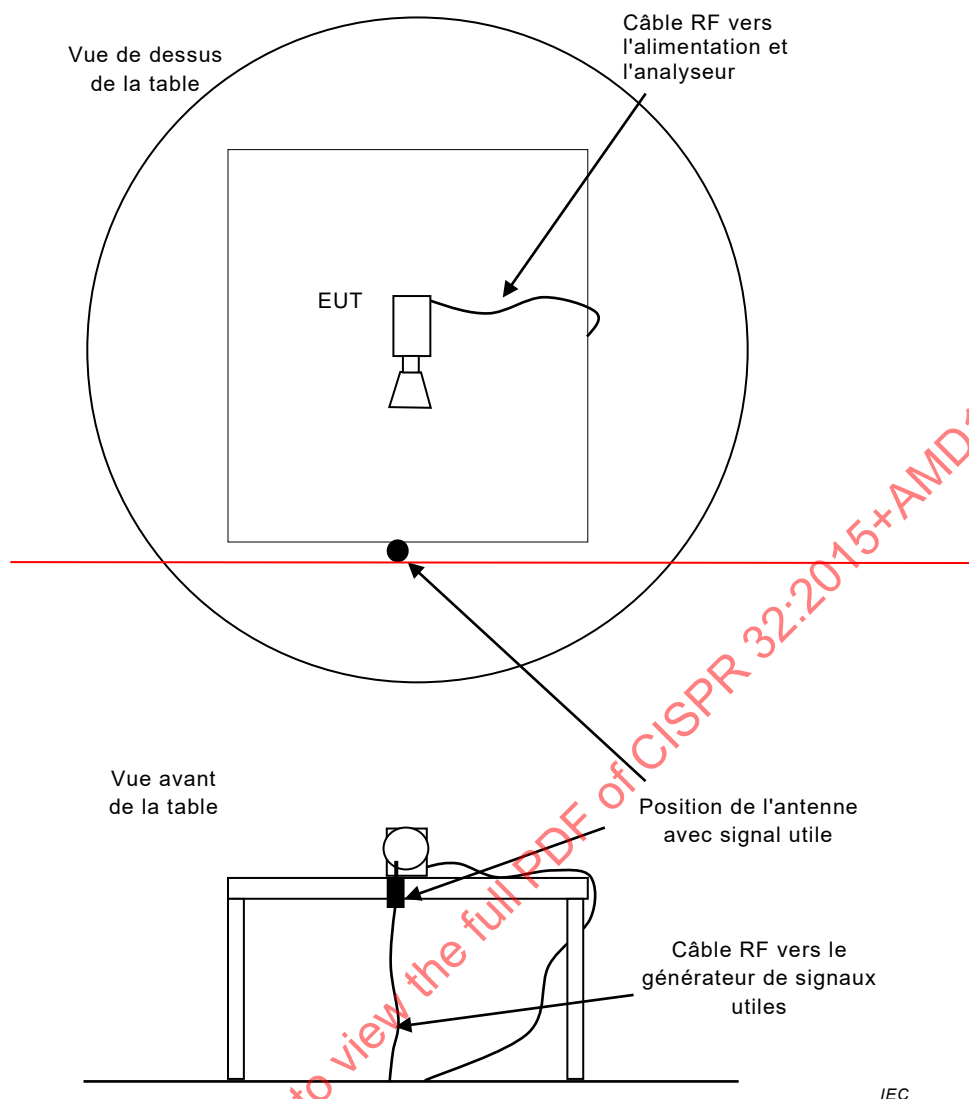


Figure H.2 — Exemple de dispositions de mesure de l'antenne de transmission pour le signal utile

H.1 Justification

Les limites d'émission indiquées dans le Tableau A.7 sont associées à deux cas possibles d'interférence.

- Les limites indiquées aux articles de tableau A7.1 et A7.2 protègent les services radio contre les émissions dans la plage de fréquences comprise entre 30 MHz et 18 GHz du fait de la présence des unités extérieures des systèmes de réception domestique par satellite. Ces limites ont le même objectif que les limites d'émission applicables à d'autres MME indiquées à l'Annexe A.
- Les limites indiquées à l'article de tableau A7.3 ou A7.4 évitent l'interférence vers le canal de liaison montante d'un répéteur de satellite du fait de l'ensemble des fréquences du LO émises par les nombreuses unités extérieures orientées vers ce satellite.

Les émissions du LO sont amplifiées par le gain de l'antenne parabolique extérieure (qui comprend le cornet d'alimentation et le réflecteur parabolique). Par conséquent, dans la direction du satellite (sur lequel est alignée l'antenne parabolique), les limites déduites dans le Tableau H.1 (pour les méthodes d'essai d'émissions conduites et rayonnées,

respectivement) s'appliquent pour le bloc convertisseur à faible bruit (LNB, *Low-Noise Block*) équipé du cornet d'alimentation et du réflecteur parabolique, conformément à l'installation réelle.

Lorsque les limites indiquées à l'article de tableau A7.4 s'appliquent, une méthode d'essai des émissions conduites est employée, et le cornet d'alimentation et le réflecteur parabolique doivent tous deux être retirés avant de procéder au mesurage sur le LNB. Ainsi, les résultats de mesure doivent être ajustés en ajoutant le gain d'antenne global de l'EUT (cornet d'alimentation et réflecteur parabolique) avant d'être comparés aux limites indiquées à l'article de tableau A7.4. La valeur du gain utilisée pour ajuster le résultat de mesure doit être celle spécifiée à la fréquence médiane de la bande du récepteur.

**Tableau H.1 – Dérivation de la limite au niveau
ou à l'intérieur de $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal**

Facteurs utilisés pour calculer la limite	Valeur calculée	
L'élément de base est le bruit thermique (à température ambiante): -173 dBm/Hz	-113	dBm/MHz
Marge d'immunité au bruit demandée au niveau du récepteur de liaison montante du satellite	-10	dB
Puissance perturbatrice admise à l'entrée du récepteur de signaux du satellite	-123	dBm
Gain de l'antenne de réception par satellite	34	dB
Puissance perturbatrice totale admise à la position du satellite	-157	dBm
Le nombre de LNB orientés vers le satellite (50 000 000 admis par hypothèse et $10 \times \text{LOG}(50\,000\,000) = 77$)	77	dB
Puissance perturbatrice admise au point satellitaire émise par un récepteur	-234	dBm
Perte de transmission sur une distance de 40 000 km	-207	dB
Puissance perturbatrice totale admise à la position du LNB	-27	dBm
Puissance perturbatrice totale admise à la position du LNB (l'unité passe du dBm au dBpW)	63	dBpW
Limite de l'intensité de champ rayonné calculée depuis l'unité extérieure des récepteurs satellite domestiques (doublet demi-onde, distance de 3 m)	70	dB μ V/m

H.2 Généralités

La présente annexe complète les recommandations et les exigences générales de la présente norme.

Pour les mesures en dehors de la plage de $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal, selon l'article de tableau A7.2, et pour les mesures au-dessous de 1 GHz selon l'article de tableau A7.1, l'EUT doit être équipé soit d'un cornet d'alimentation, soit d'un cornet d'alimentation et d'un réflecteur parabolique. Si l'EUT n'est pas équipé d'un cornet d'alimentation et/ou d'un réflecteur parabolique, tout cornet d'alimentation ou réflecteur parabolique, choisi parmi les modèles types conçus pour être utilisés avec l'EUT spécifique, peut être utilisé pour ces essais.

Pour les mesures au niveau ou à l'intérieur de la plage de $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal selon l'article de tableau A7.3, le cornet d'alimentation doit être relié au LNB (dans la majorité des cas, le LNB et le cornet d'alimentation ne peuvent pas être séparés). Si possible, afin de vérifier la conformité à l'article de tableau A7.3, l'unité extérieure (LNB) doit être mesurée sans réflecteur parabolique. Si l'EUT n'est pas équipé d'un cornet d'alimentation et que la méthode rayonnée est utilisée, conjointement à l'article de tableau A7.3, alors un cornet d'alimentation type doit être utilisé pour le mesurage. Comme la limite s'applique à l'unité complète, y compris son antenne (voir Tableau H.1), si l'EUT est mesuré sans son réflecteur parabolique, les résultats de mesure doivent être ajustés en ajoutant le gain du réflecteur parabolique avant d'être comparés aux limites indiquées à l'article de tableau A7.3.

Pour les mesures au niveau ou à l'intérieur de la plage de $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal selon l'article de tableau A7.4, le cornet d'alimentation et le réflecteur parabolique doivent tous deux être retirés. Le gain d'antenne global (cornet d'alimentation et réflecteur parabolique) doit être ajouté aux résultats de mesure avant d'être comparé aux limites indiquées à l'article de tableau A7.4.

Pour les mesures au niveau ou à l'intérieur de la plage de $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal, la méthode rayonnée (article de tableau A7.3) ou la méthode conduite (article de tableau A7.4) est utilisée. Si l'EUT est destiné à être utilisé avec différents modèles de cornets d'alimentation et/ou de réflecteurs paraboliques, son évaluation de conformité doit reposer sur la combinaison de modèles de cornet d'alimentation et de réflecteur parabolique donnant le gain d'antenne global le plus élevé. Le manuel d'utilisation doit inclure un avertissement indiquant que la conformité à la présente publication a été obtenue pour l'EUT lorsqu'il est associé à un cornet d'alimentation et à un réflecteur parabolique présentant un gain maximal combiné de x dBi, et que l'utilisation d'une combinaison cornet d'alimentation-antenne parabolique présentant un gain total plus élevé que cette valeur peut invalider la conformité de l'EUT. Il est recommandé que le manuel d'utilisation comprenne également une liste de l'ensemble des modèles de cornet d'alimentation et de réflecteur parabolique pouvant être utilisés avec l'EUT (c'est-à-dire qui ont été pris en compte lors de la vérification de sa conformité à la présente publication).

H.3 Conditions de fonctionnement

Pour la mesure de la fuite du LO, l'EUT doit être raccordé à l'alimentation (par une jonction en T adéquate) et aux signaux de commande pour la commutation des fréquences du LO, le cas échéant.

Pour la mesure des émissions rayonnées parasites, l'EUT nécessite un signal d'entrée qui peut être une porteuse non modulée. Ce signal doit être fourni à l'EUT au moyen d'une antenne d'émission adéquate de faibles dimensions, qui doit être placée à l'intérieur de l'axe du faisceau principal de l'EUT, pour tous les essais rayonnés (articles de tableau A7.1, A7.2 et A7.3) ou au moyen d'un coupleur directionnel pour la méthode d'essai conduite (article de tableau A7.4). L'influence de ce signal d'entrée sur le résultat de mesure doit être réduite au minimum. Pour les exigences relatives à la disposition de l'EUT, se référer au H.4.

Le signal d'entrée doit être ajusté afin d'obtenir le niveau de sortie assigné maximal de l'EUT. Pour la mesure effectuée dans la plage de fréquences comprise entre 30 MHz et 1 GHz, le signal d'entrée doit être ajusté de sorte que la fréquence de sortie soit comprise dans cette plage de fréquences. Pour la mesure effectuée dans la plage de fréquences supérieures à 1 GHz, la fréquence du signal d'entrée doit être ajustée de sorte que l'EUT soit mesuré, au minimum, à la fréquence de sortie assignée la plus basse, moyenne et la plus élevée dans la plage de fréquences mesurées.

Par exemple:

Pour un LNB présentant les caractéristiques suivantes:

- niveau de sortie maximal: -10 dBm,
- fréquences LO: 9,75 GHz et 10,6 GHz,
- plages de fréquences de sortie:
 - 950 MHz à 1 950 MHz (pour LO 9,75 GHz)
 - 1 100 MHz à 2 150 MHz (pour LO 10,6 GHz)

Les configurations d'EUT suivantes sont donc soumises à l'essai, avec la sortie du LNB réglée à un niveau de -10 dBm:

- Pour les essais entre 30 MHz et 1 GHz (une configuration d'EUT):

fréquence LO de 9,75 GHz: fréquence de sortie de 950 MHz;

- Pour les essais au-dessus de 1 GHz (six configurations d'EUT):

fréquence LO de 9,75 GHz: fréquences de sortie de 1 005 MHz, 1 450 MHz et 1 950 MHz;
fréquence LO de 10,6 GHz: fréquences de sortie de 1 100 MHz, 1 625 MHz et 2 150 MHz.

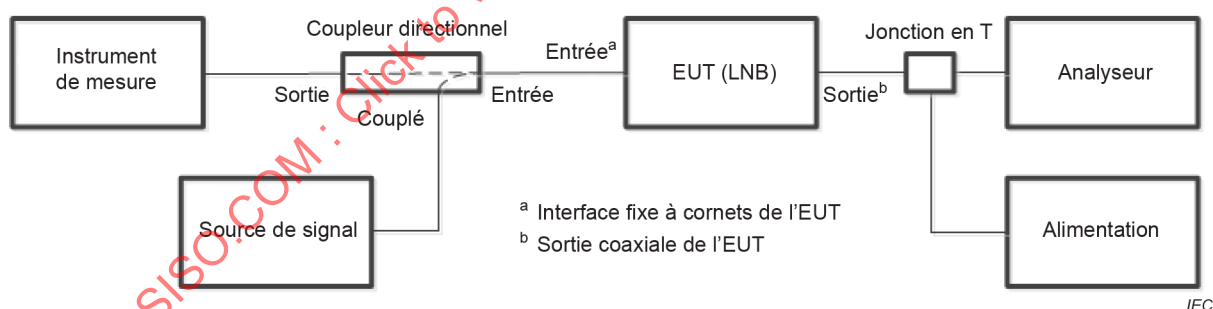
H.4 Dispositions de l'EUT

H.4.1 Mesures d'émissions conduites (article de tableau A7.4)

Pour réaliser les mesures d'émissions conduites selon l'article de tableau A7.4, l'EUT doit être équipé d'un réflecteur parabolique détachable et d'un cornet d'alimentation détachable. Pour cet essai, il n'est pas nécessaire d'installer l'EUT sur un emplacement d'essai conforme à la CISPR 16-1-4. Néanmoins, réaliser les mesures à l'intérieur d'un local blindé ou d'une enceinte semi-anéchoïque permet de réduire le seuil de bruit atteignable et d'éliminer les signaux ambiants.

Le réflecteur parabolique et le cornet d'alimentation, le cas échéant, doivent être retirés et le signal d'entrée (selon le H.3) doit être fourni à l'EUT par le biais de l'accès couplé d'un coupleur directionnel: voir Figure H.1. Le trajet entre l'accès d'entrée et l'accès couplé du coupleur directionnel utilisé doit être bidirectionnel. La source de signal doit être ajustée de sorte que la fréquence de sortie et le niveau du LNB de l'EUT soient conformes aux exigences du H.3. Les émissions de l'EUT doivent être mesurées à la sortie du coupleur directionnel et les résultats doivent être compensés par l'ajout de la perte du coupleur (pour le trajet entre l'accès d'entrée et l'accès de sortie), du gain du cornet d'alimentation et du réflecteur parabolique, ainsi que de la perte des câbles à chaque fréquence de mesure avant d'être comparés aux limites indiquées à l'article de tableau A7.4.

Les résultats de mesure doivent également être compensés, avant d'être comparés aux limites indiquées, par l'ajout de la perte totale de tous les autres adaptateurs ou atténuateurs utilisés sur le trajet entre l'interface du cornet d'alimentation de l'EUT et la sortie du récepteur de mesure ou de l'analyseur de spectre.



**Figure H.1 – Configuration des mesures d'émissions conduites
(article de tableau A7.4)**

Sur la Figure H.1, l'instrument de mesure est un récepteur ou un analyseur de spectre conforme aux spécifications pertinentes de la CISPR 16-1-1:2015 (voir C.2.2.1). Il s'agit de l'instrument qui permet de mesurer les émissions de l'EUT à des fins de comparaison avec les limites définies. L'analyseur raccordé à la sortie de l'EUT peut être un récepteur ou un analyseur de spectre, et sa fonction est de mesurer la fréquence et le niveau à la sortie de l'EUT (qui doivent être conformes au H.3 pendant toute la durée de l'essai).

H.4.2 Mesures d'émissions rayonnées

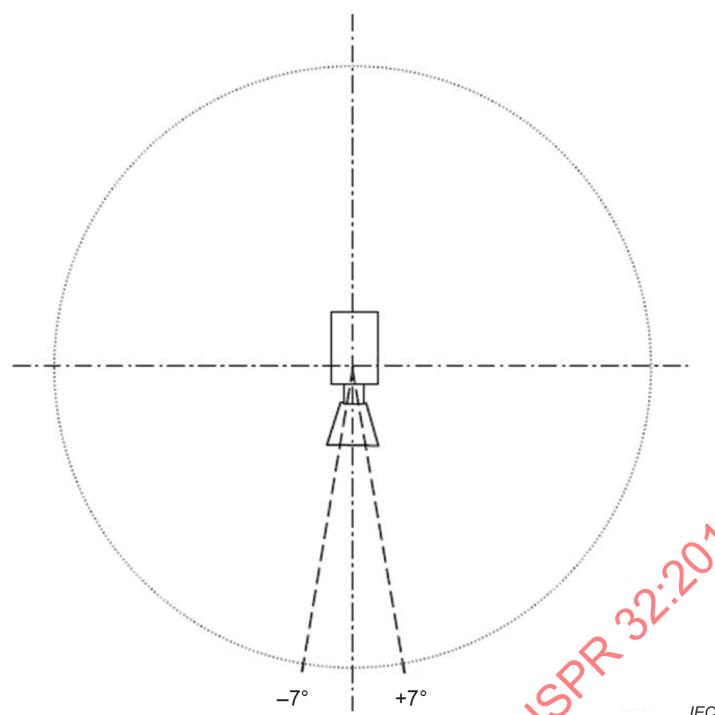
H.4.2.1 Généralités

Les mesures d'émissions rayonnées destinées à vérifier la conformité aux articles de tableau A7.1, A7.2 et A7.3 doivent être réalisées conformément aux exigences du présent paragraphe (H.4.2).

Pour la disposition de l'EUT, les exigences de l'Annexe D doivent être respectées. L'EUT doit être mesuré comme un équipement de table. L'AE, tel que la source de courant continu, le générateur de signaux de commande et le dispositif de mesure du signal de sortie, doit être placé à l'extérieur de la zone de mesure. L'alimentation doit être raccordée par une jonction en T adéquate.

Afin de vérifier la conformité aux limites définies à l'article de tableau A7.3, si l'EUT est équipé d'un réflecteur parabolique détachable, il doit être soumis à l'essai sans réflecteur parabolique. Afin de vérifier la conformité aux articles de tableau A7.1 et A7.2, l'EUT doit être soumis à l'essai équipé soit de son cornet d'alimentation uniquement, soit de son cornet d'alimentation et de son réflecteur parabolique. L'EUT doit être placé sur la table de sorte que sa projection à la masse se trouve au centre du plateau tournant. Il doit être orienté de sorte que son axe (l'axe de l'EUT passant par le centre du faisceau principal de son cornet d'alimentation) soit aligné sur l'axe de mesure lorsque le plateau tournant est positionné à un angle de zéro degré, c'est-à-dire la ligne reliant le centre du plateau tournant à la projection sur le plan de masse de référence du point de référence de l'antenne de mesure: voir Figure H.2.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV



L'axe du faisceau principal de l'EUT doit être aligné sur l'axe de mesure lorsque le plateau tournant est positionné à un angle de zéro degré (le point à mi-chemin entre les points à $+7^\circ$ et -7° sur la circonférence du plateau tournant du diagramme ci-dessus est l'endroit, où le cornet d'alimentation de l'EUT fait directement face à l'antenne de mesure lorsque le plateau tournant est à l'azimut zéro degré). Pour un EUT équipé d'un réflecteur parabolique, le faisceau principal se situe en face du réflecteur parabolique, c'est-à-dire que le LNB avec son cornet d'alimentation est tourné à 180° par rapport à l'orientation du diagramme.

Pour les mesures à l'intérieur du faisceau principal, selon l'article de tableau A7.3, le balayage azimutal du plateau tournant doit être restreint à $\pm 7^\circ$ autour de l'axe longitudinal central de l'EUT, conformément au diagramme ci-dessus.

Pour les mesures à l'extérieur du faisceau principal, selon l'article de tableau A7.2, le balayage azimutal du plateau tournant doit être restreint à tous les angles azimutaux à l'exception de $\pm 7^\circ$ autour de l'axe longitudinal central de l'EUT, conformément au diagramme ci-dessus.

Figure H.2 – Description de la zone de $\pm 7^\circ$ par rapport à l'axe du faisceau principal de l'EUT

Le signal d'entrée vers l'EUT doit être fourni par le biais d'une antenne d'émission de faibles dimensions, placée à l'intérieur de l'emplacement d'essai, conformément aux exigences du H.4.2.2 ou H.4.2.3, selon le cas.

Si l'EUT est équipé d'un réflecteur parabolique non détachable, afin de vérifier la conformité aux limites définies à l'article de tableau A7.3, ou si l'EUT est soumis à l'essai avec son réflecteur parabolique selon les articles de tableau A7.1 et A7.2, il doit être positionné suivant les exigences spécifiées ci-dessus (dans le scénario sans réflecteur parabolique). Néanmoins, dans ce cas, l'EUT doit être orienté de sorte que le faisceau principal de son réflecteur parabolique soit face à l'antenne de mesure lorsque le plateau tournant est positionné à l'azimut zéro degré; ainsi, le LNB et le cornet d'alimentation de l'EUT sont tournés à 180° par rapport à la position de la Figure H.2. L'EUT doit être orienté dans un espace en trois dimensions, tout en restant au-dessus du centre du plateau tournant, de sorte que son faisceau principal soit aligné dans une direction parallèle à la surface de la table, dans toute la mesure du possible, et dirigé vers l'antenne d'émission.

H.4.2.2 Mesures d'émissions rayonnées (articles de tableau A7.1 et A7.2)

L'antenne d'émission doit être positionnée au bord de la table de mesure sur laquelle est placé l'EUT, à l'intérieur du faisceau principal de l'EUT; voir Figure H.3 ou H.4. Aucune partie

de l'antenne d'émission ne doit dépasser la zone de $\pm 7^\circ$ autour de l'axe du faisceau principal de l'EUT. Il peut être nécessaire de soulever l'antenne d'émission de la table, et en particulier lorsque l'EUT est équipé d'un réflecteur parabolique, afin qu'elle se trouve à l'intérieur du faisceau principal de l'EUT.

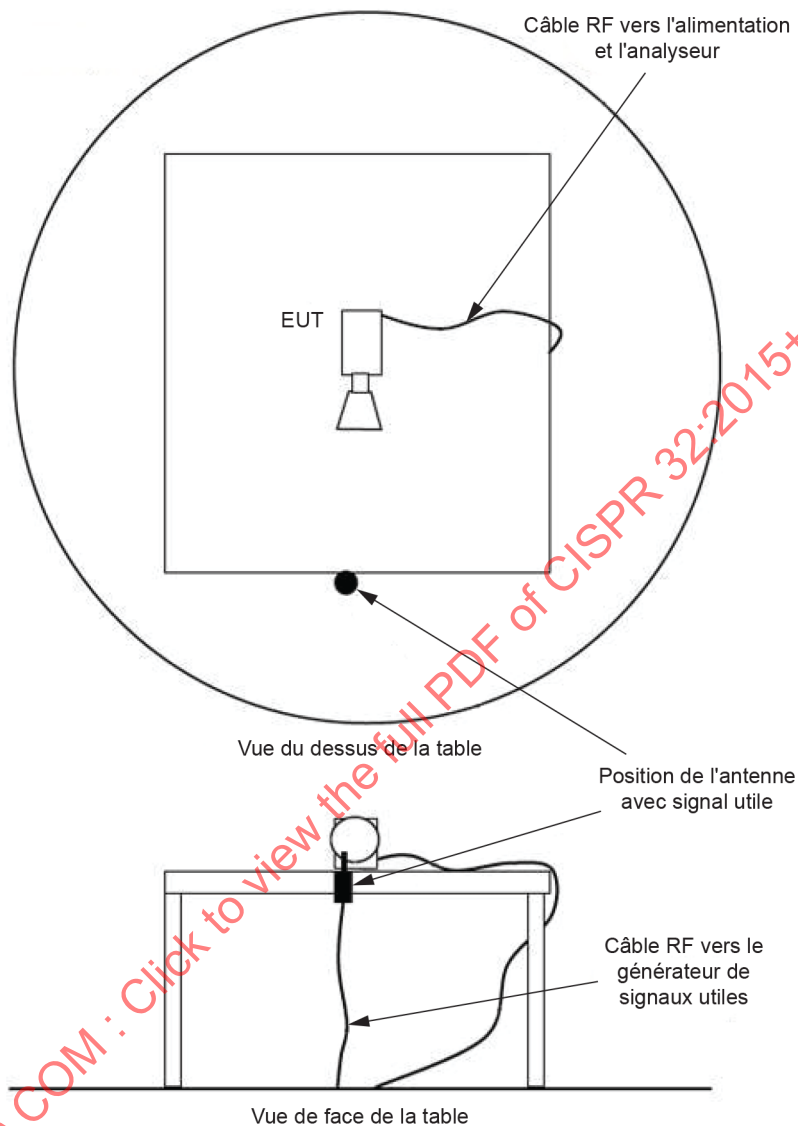


Figure H.3 – Exemples de dispositions de mesure de l'EUT et de l'antenne d'émission pour le signal utile (articles de tableau A7.1 et A7.2, EUT sans réflecteur parabolique)

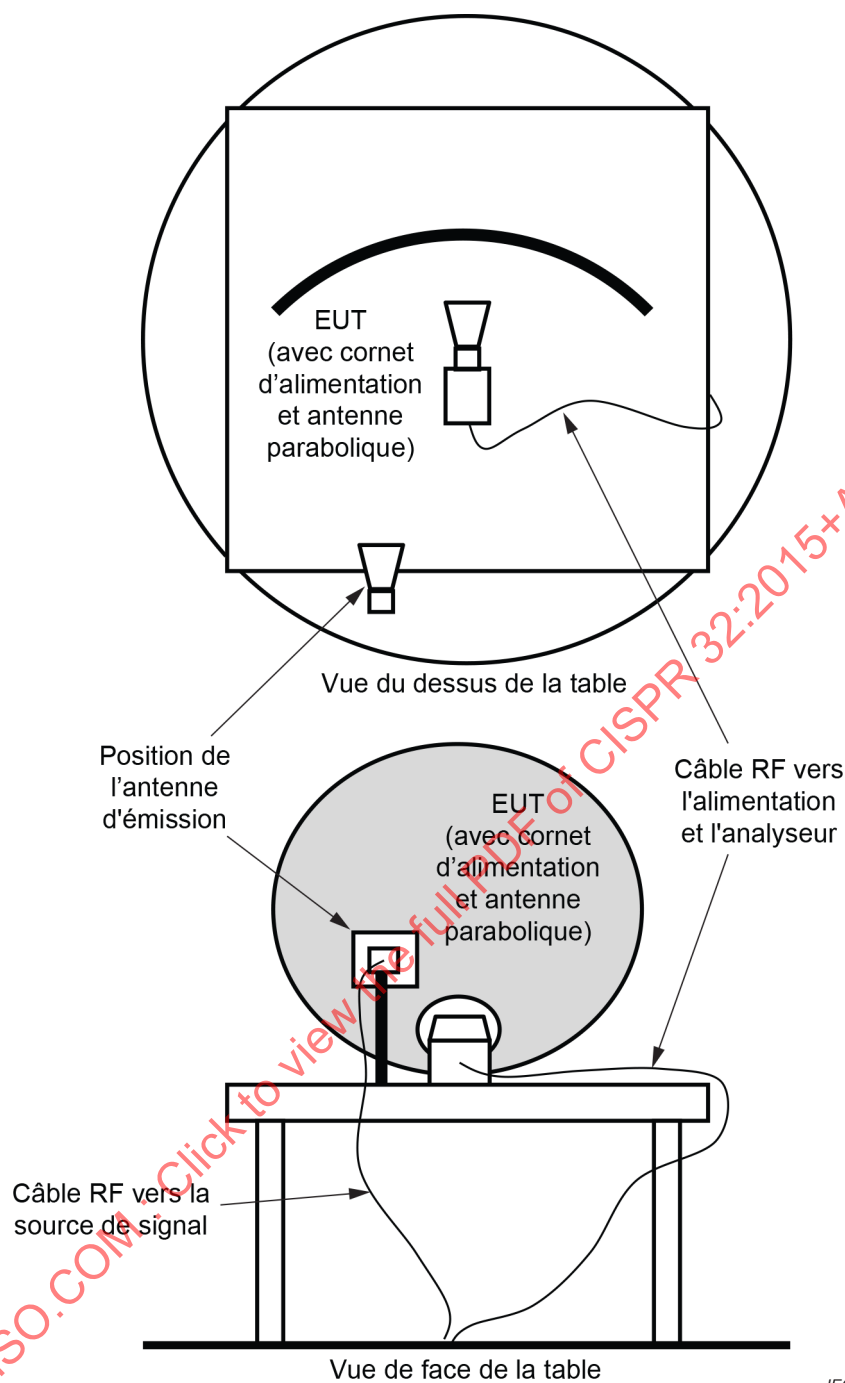


Figure H.4 – Exemples de dispositions de mesure de l'EUT et de l'antenne d'émission pour le signal utile (articles de tableau A7.1 et A7.2, EUT avec réflecteur parabolique)

Le balayage azimutal du plateau tournant pour les mesures selon l'article de tableau A7.2 doit être restreint à tous les angles à l'exception de $\pm 7^\circ$ autour de l'axe du faisceau principal de l'EUT, conformément à la Figure H.2. Néanmoins, les mesures au-dessous de 1 GHz (article de tableau A7.1) doivent être réalisés avec un balayage azimutal du plateau tournant complet à 360° .

Avant de commencer le mesurage, la source de signal (raccordée à l'antenne d'émission) doit être ajustée de sorte que la fréquence de sortie et le niveau du LNB de l'EUT soient conformes aux exigences du H.3. Puis, il doit être vérifié que le récepteur de mesure ne soit surchargé pour aucune hauteur d'antenne de mesure dans la plage de balayage en hauteur applicable et pour aucun angle azimutal du plateau tournant (en particulier pour les angles azimutaux auxquels l'antenne d'émission fait face à l'antenne de mesure). En cas de

surcharge avérée du récepteur, l'ajout d'un affaiblissement supplémentaire ou un filtrage éliminateur de bande peut être exigé à son entrée.

H.4.2.3 Mesures d'émissions rayonnées (article de tableau A7.3)

La limite définie à l'article de tableau A7.3 est destinée à contrôler les émissions de l'EUT à l'intérieur de son faisceau principal, qui risquent de créer une interférence vers le satellite (voir H.1). Ainsi, la disposition de l'EUT du H.4.2.2 ne peut pas être utilisée dans ce cas, car l'antenne d'émission peut empêcher les émissions de l'EUT d'atteindre l'antenne de mesure (les mesurages visant à vérifier la conformité à l'article de tableau A7.3 sont réalisés dans la plage de $\pm 7^\circ$ autour de l'axe du faisceau principal de l'EUT).

Pour cette mesure, l'antenne d'émission doit être située derrière l'antenne de mesure, à l'intérieur du faisceau principal de l'EUT: voir Figure H.5. L'antenne d'émission peut être montée sur le mât de l'antenne de mesure à une hauteur alignée sur le faisceau principal de l'EUT, mais inférieure à la hauteur d'antenne de mesure la plus faible applicable. Il peut être nécessaire d'orienter l'antenne d'émission légèrement vers le haut et l'EUT légèrement vers le bas afin que la hauteur de l'antenne d'émission puisse être placée au dessous de la plus faible hauteur d'antenne de mesure applicable, et en particulier lorsque l'EUT est équipé d'un réflecteur parabolique non détachable.

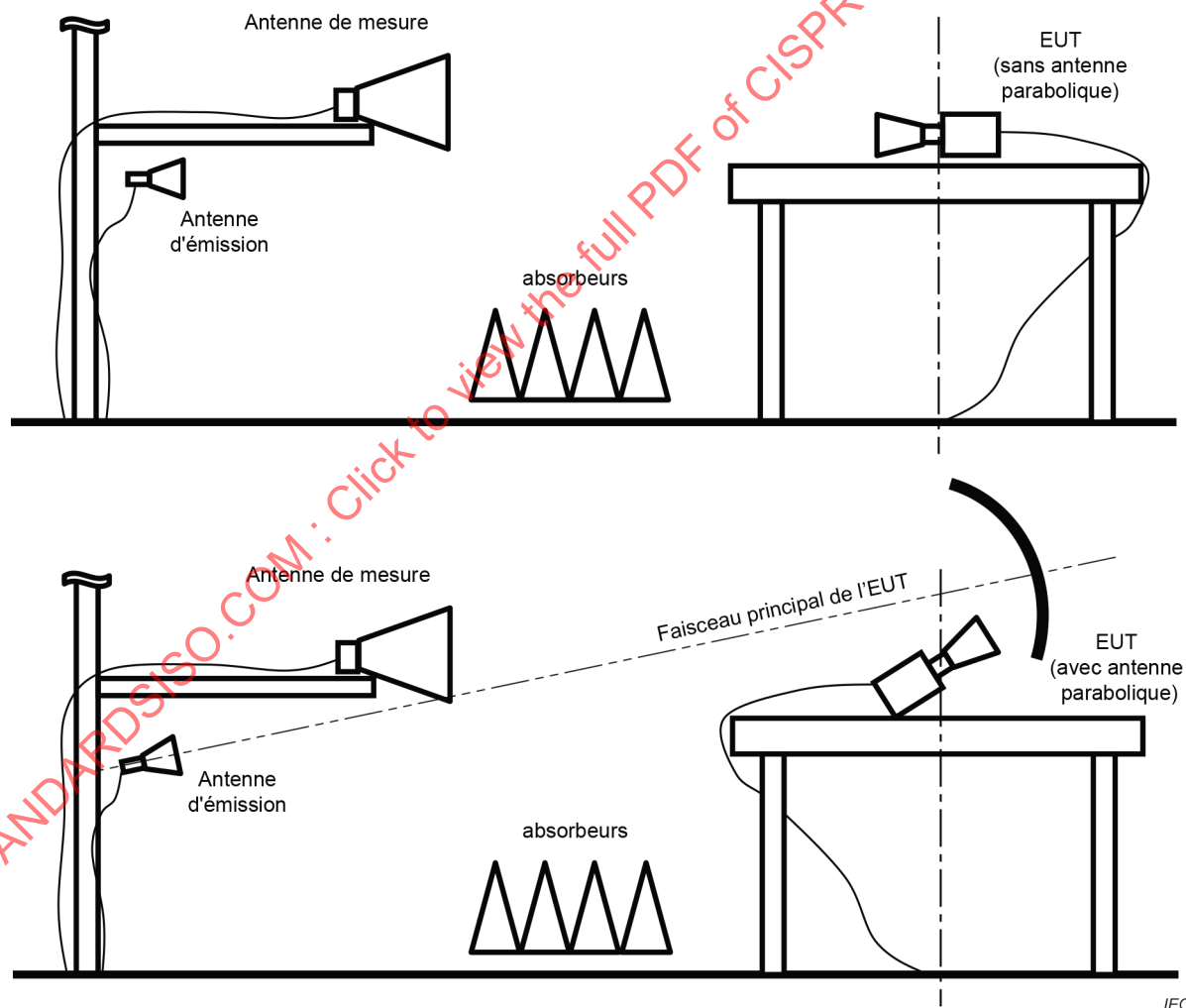


Figure H.5 – Exemples de dispositions de mesure de l'EUT et de l'antenne d'émission pour le signal utile (article de tableau A7.3)

Le balayage azimutal du plateau tournant pour les mesurages au-dessus de 1 GHz conformément à l'article de tableau A7.3 doit être restreint à tous les angles compris dans la plage de $\pm 7^\circ$ inclus, autour de l'axe du faisceau principal de l'EUT, conformément à la Figure H.2.

Dans le cas d'une antenne d'EUT très directive (cornet d'alimentation ou réflecteur parabolique, selon le cas), il peut ne pas être possible d'utiliser un emplacement et une orientation fixes de l'antenne d'émission, car le niveau de la puissance de sortie du LNB de l'EUT peut descendre au-dessous de son niveau maximal ou l'EUT peut perdre complètement le signal d'entrée lorsque le plateau tournant effectue une rotation de $\pm 7^\circ$ autour de l'axe du faisceau principal de l'EUT. L'une des solutions suivantes peut être utilisée dans ce cas:

- Ajouter deux antennes d'émission supplémentaires, également situées derrière l'antenne de mesure, mais de chaque côté, de sorte que l'EUT reçoive un signal puissant et soit capable de maintenir la sortie de son LNB au niveau maximal et à la fréquence exigée, conformément au H.3, pour tous les angles du plateau tournant à l'intérieur de la plage de balayage azimutal exigée.
- Réaliser le mesurage à des angles azimutaux discrets, au lieu d'un balayage du plateau tournant continu à l'intérieur de la plage azimutale exigée, et replacer l'antenne d'émission pour chaque azimut mesuré de sorte qu'elle soit à l'intérieur du faisceau principal de l'EUT. Dans ce cas, les mesurages doivent être effectués à un minimum de cinq angles: 0° , $\pm 7^\circ$ et deux angles supplémentaires situés approximativement au milieu de ces deux plages (par exemple à $\pm 3^\circ$).

Indépendamment de la méthode utilisée, il doit être fait en sorte que le LNB de l'EUT fonctionne constamment à sa puissance de sortie maximale et à la fréquence exigée, conformément au H.3, pendant toute la durée de l'essai.

Avant de commencer le mesurage, la source de signal (raccordée à l'antenne d'émission) doit être ajustée de sorte que la fréquence de sortie et le niveau du LNB de l'EUT soient conformes aux exigences du H.3. Ensuite, il doit être vérifié que le récepteur de mesure ne soit surchargé pour aucune hauteur de l'antenne de mesure dans la plage de balayage en hauteur applicable. En cas de surcharge avérée du récepteur, l'ajout d'un affaiblissement supplémentaire ou un filtrage éliminateur de bande peut être exigé à son entrée.

Annexe I (informative)

Autres méthodes d'essai et limites associées pour les émissions rayonnées

I.1 Généralités

Les méthodes d'essai suivantes et les limites associées sont fournies à titre d'information. Le fait de satisfaire à ces limites en appliquant les méthodes d'essai alternatives ne constitue pas une conformité à la présente publication. Les méthodes d'essai alternatives et les limites associées sont décrites du Tableau I.1 au Tableau I.7.

NOTE Les limites applicables aux chambres réverbérantes sont encore à l'étude, les limites proposées peuvent donc être modifiées dans un amendement ultérieur à la présente publication.

Dans toute la présente annexe informative,

lorsque l'amplitude d'une limite varie sur une plage de fréquences donnée, elle change linéairement avec le logarithme de la fréquence;

lorsque la limite applicable présente un échelon, il convient d'appliquer la valeur inférieure à la fréquence de transition;

si plusieurs détecteurs sont spécifiés, il convient d'évaluer l'EUT à l'aide de tous les détecteurs correspondants par rapport à la limite appropriée: cette procédure peut être optimisée à l'aide d'arbres de décision définis dans la Figure C.3 à la Figure C.5.

I.2 Méthodes de mesures des émissions rayonnées utilisant la cellule GTEM ou une RVC

Les limites et les exigences suivantes ne sont données qu'à titre d'information. Elles peuvent fournir une protection équivalente à la réception radioélectrique que celles définies dans l'Annexe A et sont incluses pour donner à l'utilisateur de ces types d'équipements une indication de la validité des résultats.

NOTE Il n'existe aucune limite proposée pour les mesures utilisant la RVC pour des fréquences inférieures à 1 GHz.

**Tableau I.1 – Emissions rayonnées, normes de base et limitation
d'utilisation des méthodes GTEM et RVC**

Equipement de mesure	Norme de base	Equipement validé par rapport à la fréquence maximale de mesure et conformément à	Mesure		Limitations
			Procédure	Disposition	
GTEM	IEC 61000-4-20	IEC 61000-4-20	IEC 61000-4-20	Article I.4	La mesure en GTEM est limitée à un EUT satisfaisant à la définition de "équipement de petite taille" de l'IEC 61000-4-20. De plus, les EUT comportant des accès de câble ne peuvent pas être mesurés en GTEM.
RVC	IEC 61000-4-21	IEC 61000-4-21	IEC 61000-4-21	Article I.5	La taille de l'EUT est limitée au volume établi pendant le processus de validation.
Les normes IEC 61000-4-20 et IEC 61000-4-21 sont listées dans les documents de référence à la fin de cette annexe.					

Les éléments suivants font référence au Tableau I.1.

Pour les mesures en RVC, il est nécessaire de convertir la puissance rayonnée totale en valeurs équivalentes de champ électrique en espace libre. Il convient de réaliser cette conversion en appliquant la méthode spécifiée à l'Annexe E de l'IEC 61000-4-21:2011 [I6.7]⁶. La distance de mesure équivalente à l'EUT, R , est établie à 3 m. La directivité, D , est établie à 1,7 comme recommandé pour le rayonnement de dipôle. La puissance rayonnée doit être déterminée en appliquant la méthode de la puissance maximale reçue de l'IEC 61000-4-21:2011, Équation (E.2). En utilisant les unités logarithmiques, l'équation donnée en (E.6) de l'IEC 61000-4-21:2011 avec les paramètres ci-dessus, est simplifiée comme suit:

$$E_{\text{rad}} = P_{\text{rad}} + 97,53 \text{ dB}$$

E_{rad} est le champ électrique en espace libre prévu à une distance de 3 m, exprimé en dB(μV/m). P_{rad} est la puissance rayonnée en unités dBm.

Les limites présentées en GTEM sont basées sur la distance de mesure de 10 m sur un OATS et de 3 m sur un FSOATS. Des informations plus détaillées sur la corrélation des limites OATS – GTEM sont données à l'Article A.3 de l'IEC 61000-4-20:2010 [I6.5]. Le facteur de correction pour un petit EUT indiqué dans A.4.3 de l'IEC 61000-4-20 [I6.5] doit être utilisé.

⁶ Les chiffres entre crochets réfèrent aux documents de référence à la fin de cette annexe.

Tableau I.2 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences jusqu'à 1 GHz pour les équipements de classe A, en GTEM

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe A dB(μV/m)
		Installation	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande	
I2.1	30 à 230	GTEM	s.o.	Quasi-crête / 120 kHz	40
	230 à 1 000	GTEM			47

Tableau I.3 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe A, en GTEM

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe A dB(μV/m)
		Installation	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande	
I3.1	1 000 à 3 000	GTEM	s.o.	Moyenne / 1 MHz	56
	3 000 à 6 000			60	
	1 000 à 3 000	GTEM		Crête / 1 MHz	76
	3 000 à 6 000				80

Tableau I.4 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe A, pour RVC

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe A dB(μV/m)
		Installation	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande	
I4.1	1 000 à 3 000	RVC	s.o.	Moyenne / 1 MHz	56
	3 000 à 6 000			60	
	1 000 à 3 000	RVC		Crête / 1 MHz	76
	3 000 à 6 000				80

Tableau I.5 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences jusqu'à 1 GHz pour les équipements de classe B, en GTEM

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe B dB(μV/m)
		Installation	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande	
I5.1	30 à 230	GTEM	s.o.	Quasi-crête / 120 kHz	30
	230 à 1 000	GTEM			37

Tableau I.6 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe B, en GTEM

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe B dB(μV/m)
		Installation	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande	
I6.1	1 000 à 3 000	GTEM	s.o.	Moyenne / 1 MHz	50
	3 000 à 6 000			54	
	1 000 à 3 000	GTEM		Crête / 1 MHz	70
	3 000 à 6 000				74

Tableau I.7 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe B, pour RVC

Article de tableau	Plage de fréquences MHz	Mesure			Limites de la classe B dB(μV/m)
		Installation	Distance m	Type de détecteur / largeur de bande	
I7.1	1 000 à 3 000	RVC	s.o.	Moyenne / 1 MHz	50
	3 000 à 6 000				54
	1 000 à 3 000	RVC		Crête / 1 MHz	70
	3 000 à 6 000				74

I.3 Informations relatives aux méthodes de mesure supplémentaires

I.3.1 Généralités

Les paragraphes suivants donnent des informations supplémentaires qui complètent celles données en 6.3.

Les mesures exploratoires sont réalisées afin d'identifier la configuration à mesurer pendant les mesures formelles, cette configuration est ensuite utilisée pour mesurer le niveau d'émission maximal.

I.3.2 Considérations spécifiques aux mesures des émissions rayonnées en GTEM

Les considérations générales relatives aux mesures en GTEM sont spécifiées dans l'IEC 61000-4-20 [I6.5]. En GTEM, il convient de soumettre à essai l'EUT sur trois axes orthogonaux.

L'EUT et le montage de mesure en GTEM sont illustrés de la Figure I.1 à la Figure I.3.

I.3.3 Considérations spécifiques aux mesures des émissions rayonnées utilisant une RVC

Les considérations générales relatives aux mesures dans une chambre réverbérante (RVC) sont spécifiées dans l'IEC 61000-4-21 [I6.7]. Lorsque les essais sont effectués dans une chambre réverbérante, il convient de régler les brasseurs au moins au nombre minimal de positions exigé selon l'IEC 61000-4-21. De plus, d'autres variations peuvent comprendre de faire varier la vitesse du brasseur.

I.4 Utilisation d'une cellule GTEM pour les mesures des émissions rayonnées

I.4.1 Généralités

Les émissions rayonnées par un EUT peuvent être mesurées en utilisant une cellule TEM. Une cellule GTEM offre une plus grande largeur de bande qu'une cellule TEM conventionnelle, très proche du courant continu jusqu'à plusieurs GHz. La théorie et l'application de la cellule GTEM pour les mesures des émissions sont données dans l'Annexe A de l'IEC 61000-4-20:2010 [I6.5].

Cet article a pour objet d'illustrer la construction de la cellule GTEM avec ses composants et la manière dont un EUT peut être installé pour assurer un balayage en fréquence de son spectre d'émission lorsqu'il est soumis aux 3 positions orthogonales.

I.4.2 Configuration de l'EUT

Des informations détaillées sur le montage de mesure sont données au A.5 de l'IEC 61000-4-20:2010 [I6.5].

Il convient que la table soit composée d'un matériau non conducteur à faible permittivité (ϵ_r) (par exemple, de la mousse de polystyrène extrudé). Eviter d'utiliser des matériaux réputés être conducteurs à certaines fréquences, notamment le bois lamellé ou des matériaux dont le comportement RF varie en fonction des conditions environnementales (les variations d'humidité qui généralement affectent le bois). Appliquer par exemple des panneaux en mousse de polystyrène extrudé.

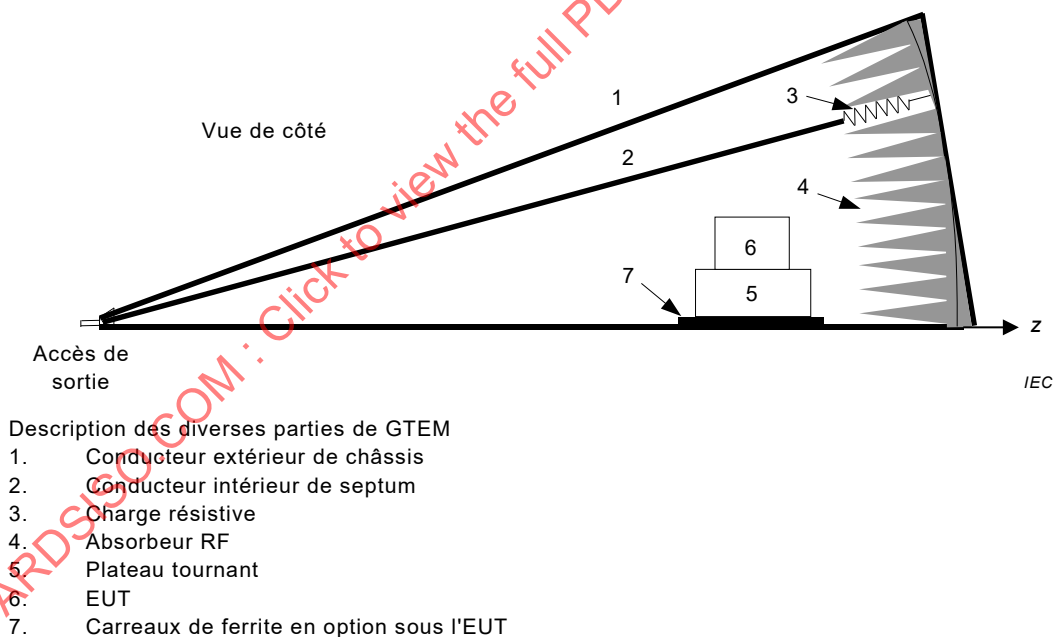


Figure I.1 – Vue de côté en coupe de la cellule GTEM montrant certaines parties de base

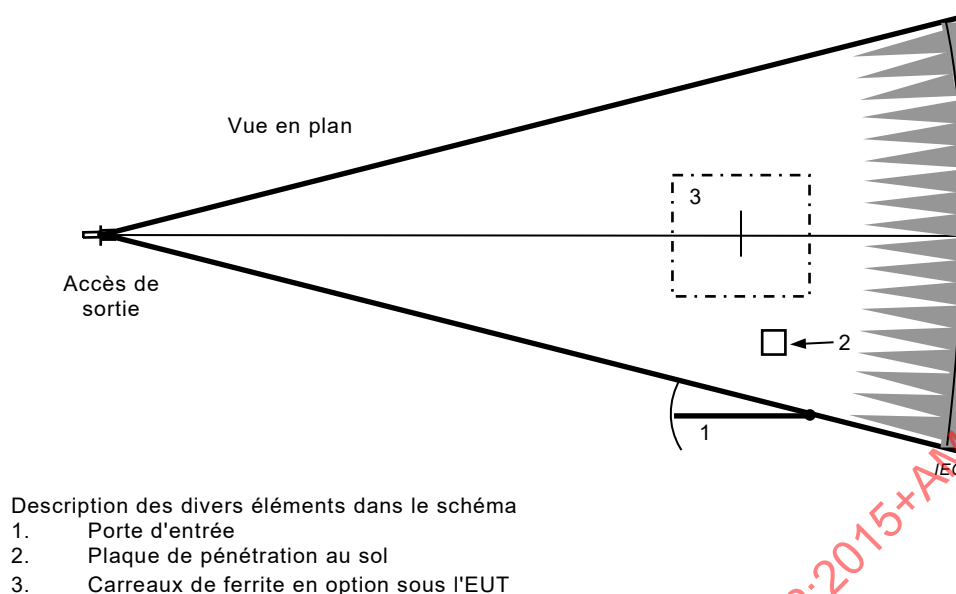


Figure I.2 – Vue de dessus en coupe de la cellule GTEM montrant la configuration au sol

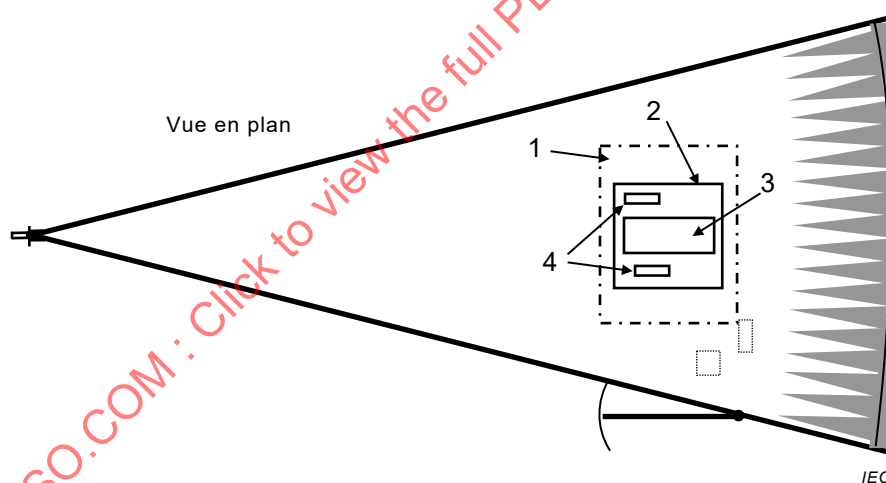


Figure I.3 – Montage type d'EUT pour une combinaison de modules à mesurer

I.4.3 GTEM, mesures à des fréquences supérieures à 1 GHz

Tout comme pour l'antenne de mesure à des fréquences supérieures à 1 GHz, l'essai en GTEM nécessite d'appliquer une technique de mesure différente de celle appliquée à des fréquences inférieures à 1 GHz. A ces fréquences, les émissions peuvent présenter des largeurs de faisceau très étroites, il est de ce fait nécessaire de tourner l'EUT afin de déterminer l'amplitude maximale. La rotation de l'EUT par pas de 5 degrés est recommandée. Dans ce cas, la valeur maximale d'émission peut être enregistrée pour chaque position sur toute la plage de fréquences balayée. Voir [I6.3] pour de plus amples informations.

I.4.4 Incertitudes

Des informations sur l'incertitude de mesure peuvent être consultées à la page 30 de l'ouvrage "*The Use of GTEM Cells for EMC Measurements*"[I6.4].

Les erreurs dues à la polarisation croisée peuvent être améliorées dans la plage comprise entre 125 MHz et 220 MHz en installant des carreaux en ferrite (100 mm × 100 mm × 6,5 mm) sous la table de l'EUT. C'est un problème qu'avec les cellules de grande taille. En général, une cellule de 1,75 m utilise 64 carreaux [I6.1].

Les incertitudes peuvent également être réduites en s'assurant qu'aucune partie de l'EUT n'est positionnée sous 15 % de la hauteur de la ligne de transmission (septum) [I6.2].

I.5 Exigences de disposition de l'EUT spécifiques aux mesures des émissions rayonnées à des fréquences supérieures à 1 GHz utilisant une RVC

La RVC est une chambre totalement réfléchissante qui peut être utilisée pour mesurer les émissions rayonnées d'un EUT. Voir la norme de base IEC 61000-4-21 [I6.7]. La mesure est réalisée en faisant tourner un ou plusieurs brasseurs (axes avec des pales métalliques) par pas sur une rotation complète. Une vue d'ensemble de l'installation de la RVC pour les mesures des émissions rayonnées est donnée à la Figure I.4. L'IEC 61000-4-21 spécifie la méthode de mesure (Annexe E), la procédure d'étalonnage (Annexe B) et les informations générales applicables (Annexe A).

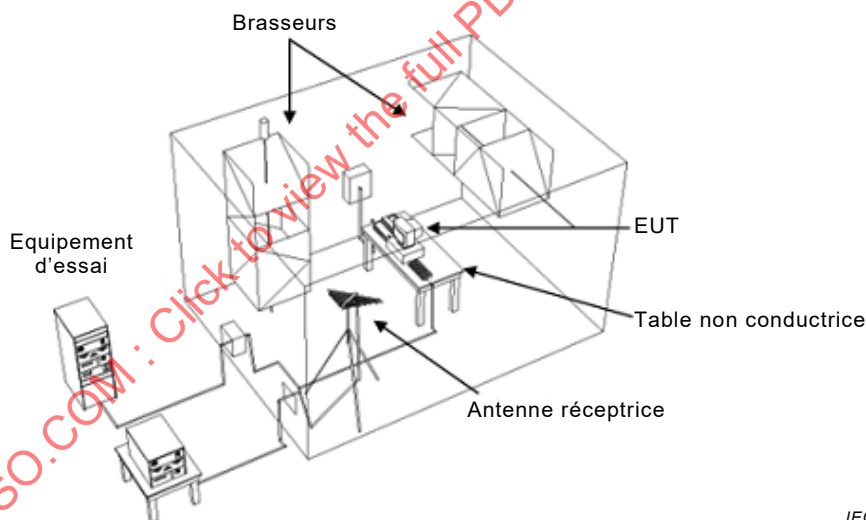


Figure I.4 – Vue d'ensemble de la chambre réverbérante pour mesure des émissions rayonnées

Il convient de placer l'EUT dans le volume d'essai étalonné de la RVC. En règle générale l'EUT est placé au centre du volume d'essai. Il convient que la disposition de l'EUT (y compris la disposition des câbles) dans la RVC soit la même que celle applicable au SAC comme présenté en D.1.1 et à l'Article D.3 pour les EUT de table, posés au sol ou combinés.

Des considérations relatives à l'incertitude de la méthode RVC peuvent être consultées dans l'ouvrage [I6.6].

I.6 Documents de référence

- [I6.1] B. Loader et al, *The Longitudinal Field in the GTEM 1750 and the nature of the termination*, Proceedings EMC Europe, Sorrento, Italy. Sept 2002 (disponible en anglais seulement)
- [I6.2] S. Ishigami, K. Harima, Y. Yamanaka, *Theoretical evaluation of the condition of EUT installation in a GTEM cell*, The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers B, Vol. J86-B, No. 7, 2003, pp.1183-1190 (disponible en anglais seulement)
- [I6.3] T. Loh et al, *A method to minimize emission measurement uncertainty of electrically large EUTs in GTEM cells and FARs above 1 GHz*, NPL UK. IEEE Trans EMC Nov 2006 (disponible en anglais seulement)
- [I6.4] A. Nothofer et al, *The Use of GTEM Cells for EMC Measurements*, NPL and York EMC UK, Measurement Good Practice Guide No 65 Jan 2003 (disponible en anglais seulement)
- [I6.5] IEC 61000-4-20:2010, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-20: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'émission et d'immunité dans les guides d'onde TEM*
- [I6.6] L.R. Arnaut, NPL Report TQE 2, *Measurement uncertainty in reverberation chambers – I. Sample statistics*, Ed. 2.0, December 2008 (http://publications.npl.co.uk/npl_web/pdf/TQE2.pdf) (disponible en anglais seulement)
- [I6.7] IEC 61000-4-21:2011, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-21: Techniques d'essai et de mesure – Méthodes d'essai en chambre réverbérante*
- ~~[I6.8] ANSI C63.4-2009 American National Standard for Methods of Measurement of Radio Noise Emissions from Low Voltage Electrical and Electronic Equipment in the Range of 9 kHz to 40 GHz. (disponible en anglais seulement)~~

Annexe J (informative)

Image de barre de couleur

J.1 Présentation générale

La présente annexe décrit l'image de barre de couleur qui peut être utilisée pour stimuler des affichages et des accès vidéo lors d'essais d'émission conformément à l'Annexe B.

J.2 Description de l'image

L'image de barre de couleur comprend un ensemble de huit rectangles (barres) de couleur unie, contigus et de même taille qui, ensemble, s'étendent sur toute la largeur de l'affichage prévu. Il convient donc que la largeur de chaque barre corresponde à un huitième de la largeur de l'affichage prévu.

NOTE Pour les recommandations relatives à la hauteur des barres de couleur, se référer aux notes du Tableau B.1.

Les couleurs des barres comprennent: les couleurs primaires de l'affichage, leurs couleurs complémentaires correspondantes, le noir et le blanc. Les barres sont placées dans l'ordre décroissant de leur luminance, comme suit:

Tableau J.1 – Position relative des barres de couleur

Position de la barre à partir de la gauche de l'écran	Couleur
1 ^{re} (barre la plus à gauche)	Blanc
2 ^e	Jaune
3 ^e	Cyan
4 ^e	Vert
5 ^e	Magenta
6 ^e	Rouge
7 ^e	Bleu
8 ^e (barre la plus à droite)	Noir

J.3 Contributions des couleurs primaires et saturation

Le Tableau J.2 définit les couleurs de chaque barre en fonction des contributions des couleurs primaires rouge, vert et bleu.

NOTE 1 Ces contributions sont typiquement proportionnelles aux signaux d'entraînement d'un dispositif d'affichage prévu. La caractéristique de transfert de ce dispositif (logarithmique ou linéaire, par exemple) est ignorée.

Chaque contribution est exprimée par la différence entre les contributions respectives aux domaines du blanc et du noir dans un affichage d'image type. 100 % correspond à la contribution de la couleur primaire concernée au blanc et 0 % correspond à la contribution de la couleur primaire concernée au noir.

NOTE 2 Les trois réelles contributions primaires au blanc (ou au noir) peuvent ne pas être égales les unes aux autres. Néanmoins, il existe dans la plupart des systèmes de traitement d'image un point de la chaîne de signaux auquel le blanc (ou le noir) est représenté par trois signaux ou données primaires de valeur égale. Ce point peut être utilisé pour vérifier les valeurs du Tableau J.2.

Il convient que la saturation des six barres de couleur soit la même, et comprise entre 0,75 et 1. Dans le Tableau J.2, la saturation est exprimée par le paramètre S . Il convient de consigner la valeur de saturation utilisée dans le rapport d'essai.

NOTE 3 Dans certains documents, la saturation des barres de couleur est décrite par quatre nombres. Les barres 100/0/100/0, 100/0/95/0 et 100/0/75/0 au moins sont utilisables conformément à la présente annexe.

Tableau J.2 – Contributions des couleurs primaires

Barre	Contribution primaire du rouge (%)	Contribution primaire du vert (%)	Contribution primaire du bleu (%)
Blanc	100	100	100
Jaune	$100 \times S$	$100 \times S$	0
Cyan	0	$100 \times S$	$100 \times S$
Vert	0	$100 \times S$	0
Magenta	$100 \times S$	0	$100 \times S$
Rouge	$100 \times S$	0	0
Bleu	0	0	$100 \times S$
Noir	0	0	0
Où $1 \geq S \geq 0,75$			



Figure J.1 – Image de barre de couleur

J.4 Élément mobile

Pour les essais sur des équipements utilisant le traitement numérique d'images mobiles, un élément mobile de faibles dimensions est ajouté à l'image de barre de couleur (voir Tableau B.1). Si l'image de barre de couleur ne remplit pas tout l'affichage, l'élément mobile peut être séparé des barres de couleur.

L'élément mobile peut se déplacer sur l'image ou, s'il est dans une position fixe, il convient que celle-ci varie à travers une séquence d'images de sorte que toute interruption de la séquence d'images soit immédiatement visible.

Bibliographie

CISPR 13:2009, *Récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 16 (toutes les parties), *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*

CISPR TR 16-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports* (disponible en anglais seulement)

CISPR TR 16-4-3:2004, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products* (disponible en anglais seulement)
CISPR TR 16-4-3:2004/AMD1:2006

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

IEC 60050-161:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

IEC TR 60083, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues normalisées par les pays membres de la CEI*

IEC PAS 62825, *Methods of measurement and limits for radiated disturbances from plasma display panel TVs in the frequency range 150 kHz to 30 MHz* (disponible en anglais seulement)

ISO IEC 11801, *Information technology – Generic cabling for customer premises* (disponible en anglais seulement)

ITU-R BT 471-1:1986, *Nomenclature et description des signaux de barre de couleur*

ITU-R BT 1729:2005, *Mire de référence commune pour la télévision numérique de format 16:9 ou 4:3*

ANSI/SCTE 07:2000, *Digital Video Transmission Standard for Television* (disponible en anglais seulement)

ARIB STD-B1, *Digital Receiver For Digital Satellite Broadcasting Services Using Communication Satellites* (disponible en anglais seulement)

ARIB STD-B21, *Receiver For Digital Broadcasting* (disponible en anglais seulement)

ARIB STD-B20, *Transmission system for digital satellite broadcasting* (disponible en anglais seulement)

ARIB STD-B31, *Transmission System for Digital Terrestrial Television Broadcasting* (disponible en anglais seulement)

Norme ATSC A/53, *Digital Television Standard* (disponible en anglais seulement)

Norme ATSC A/65, *Digital Television Standard, programme and system information protocols* (disponible en anglais seulement)

Norme ATSC 8VSB, *8 level vestigial side band modulation specification* (disponible en anglais seulement)

EN 300 421, *Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services* (disponible en anglais seulement)

EN 300 429, *Framing structure, channel coding and modulation for cable systems* (disponible en anglais seulement)

EN 300 744, *Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television* (disponible en anglais seulement)

ES 201 488, *Data-Over-Cable Service Interface Specifications Radio Frequency Interface Specification* (disponible en anglais seulement)

ES 202 488-1, *Access and Terminals (AT): Second Generation Transmission Systems for Interactive Cable Television Services – IP Cable Modems – Part 1: Généralités* (disponible en anglais seulement)

ETSI TS 101 154 V1.5.1:2004-05, *Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream* (disponible en anglais seulement)

ETSI TR 101 154, *Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications* (disponible en anglais seulement)

Norme IEEE 1284-1, *IEEE Standard for Information Technology & Transport Independent Printer/System Interface (TIP/SI)* (disponible en anglais seulement)

Norme IEEE 1394, *IEEE Standard for a High Performance Serial Bus – Firewire* (disponible en anglais seulement)

JCTEA STD-002, *Multiplex System for Digital Cable Television* (disponible en anglais seulement)

JCTEA STD-007, *Receiver for Digital Cable Television* (disponible en anglais seulement)

ANSI C63.5, *American National Standard (for) Electromagnetic Compatibility – Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control – Calibration of Antennas (9 kHz to 40 GHz)* (disponible en anglais seulement)

ATIS 0600417, *Spectrum Management for Loop Transmission Systems* (disponible en anglais seulement)

NICC ND1602, *Specification of the Access Network Frequency Plan (ANFP) applicable to transmission systems used on the BT Access Network* (disponible en anglais seulement)

Recommandation UIT-T 993.2, *SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES. Sections numériques et systèmes de lignes numériques – Réseaux d'accès. Émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique à très grande vitesse 2 (VDSL2)*

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

FINAL VERSION

VERSION FINALE



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

**Electromagnetic compatibility of multimedia equipment –
Emission requirements**

**Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia –
Exigences d'émission**

CONTENTS

FOREWORD	8
1 Scope	10
2 Normative references	10
3 Terms, definitions and abbreviations	11
3.1 Terms and definitions	11
3.2 Abbreviations	16
4 Classification of equipment	17
5 Requirements	18
6 Measurements	18
6.1 General	18
6.2 Host systems and modular EUT	18
6.3 Measurement procedure	19
7 Equipment documentation	20
8 Applicability	20
9 Test report	21
10 Compliance with this publication	22
11 Measurement instrumentation uncertainty	22
Annex A (normative) Requirements	24
A.1 General	24
A.2 Requirements for radiated emissions	25
A.3 Requirements for conducted emissions	30
Annex B (normative) Exercising the EUT during measurement and test signal specifications	35
B.1 General	35
B.2 Exercising of EUT ports	35
B.2.1 Audio signals	35
B.2.2 Video signals	35
B.2.3 Digital broadcast signals	36
B.2.4 Other signals	36
Annex C (normative) Measurement procedures, instrumentation and supporting information	40
C.1 General	40
C.2 Instrumentation and supporting information	40
C.2.1 General	40
C.2.2 Using CISPR 16 series as the basic standard	40
C.2.3 EUT cycle time and measurement dwell time	43
C.3 General measurement procedures	43
C.3.1 Overview	43
C.3.2 Prescan measurements	45
C.3.3 Formal measurements	45
C.3.4 Specifics for radiated emission measurements	45
C.3.5 Specifics for conducted emission measurements on the AC mains power ports	45
C.3.6 Specifics for conducted emission measurements on analogue/digital data ports	45

C.3.7	Specifics for conducted emission measurements on broadcast receiver tuner ports	46
C.3.8	Specifics for conducted emission measurements on RF modulator output ports	46
C.4	MME-related measurement procedures	46
C.4.1	Measurement of conducted emissions at analogue/digital data ports	46
C.4.2	Measurement of emission voltages at a TV/FM broadcast receiver tuner ports in the frequency range 30 MHz to 2,15 GHz	54
C.4.3	Measurement of the wanted signal and emission voltage at RF modulator output ports, in the frequency range 30 MHz to 2,15 GHz	55
C.4.4	Additional Normalized Site Attenuation (NSA) values	56
Annex D (normative)	Arrangement of EUT, local AE and associated cabling	58
D.1	Overview	58
D.1.1	General	58
D.1.2	Table-top arrangement	62
D.1.3	Floor standing arrangement	63
D.1.4	Combinations of table-top and floor standing EUT arrangement	63
D.1.5	Arrangements for radiated measurement in a FAR	63
D.2	MME-related conditions for conducted emission measurement	64
D.2.1	General	64
D.2.2	Specific conditions for table-top equipment	65
D.2.3	Specific requirements for floor standing equipment	65
D.2.4	Specific requirements for combined table-top and floor standing equipment	65
D.3	MME-related requirements for radiated measurement	65
D.3.1	General	65
D.3.2	Requirements for table-top equipment	65
Annex E (informative)	Prescan measurements	77
Annex F (informative)	Test report contents summary	78
Annex G (informative)	Support information for the measurement procedures defined in C.4.1.1	79
G.1	Schematic diagrams of examples of asymmetric artificial networks	79
G.2	Rationale for emission measurements and procedures for wired network ports	94
G.2.1	Limits	94
G.2.2	Combination of current probe and CVP	95
G.2.3	Basic ideas of the CVP	95
G.2.4	Combination of current and voltage limit	96
G.2.5	Ferrite requirements for use in C.4.1.1	97
Annex H (normative)	Supporting information for the measurement of outdoor unit of home satellite receiving systems	101
H.1	Rationale	101
H.2	General	101
H.3	Operation conditions	102
H.4	EUT arrangements	103
H.4.1	Conducted measurements (table clause A7.4)	103
H.4.2	Radiated measurements	104
Annex I (informative)	Other test methods and associated limits for radiated emissions	110
I.1	General	110
I.2	Procedures for radiated emission measurements using a GTEM or RVC	110

I.3	Additional measurement procedure information.....	112
I.3.1	General	112
I.3.2	Specific considerations for radiated emission measurements using a GTEM	112
I.3.3	Specific considerations for radiated emission measurements using an RVC	112
I.4	Use of a GTEM for radiated emission measurements	113
I.4.1	General	113
I.4.2	EUT layout	113
I.4.3	GTEM, measurements above 1 GHz	114
I.4.4	Uncertainties	115
I.5	Specific EUT arrangement requirements for radiated emission measurements above 1 GHz using an RVC	115
I.6	Reference documents	115
Annex J (informative)	Colour bar image	117
J.1	Overview	117
J.2	Image description	117
J.3	Primary colour contributions and saturation	117
J.4	Moving element	118
Bibliography		119
Figure 1	– Examples of ports	15
Figure 2	– Example of a host system with different types of modules	19
Figure A.1	– Graphical representation of the limits for the AC mains power port defined in Table A.10	24
Figure A.2	– Example of the range of receive antenna locations used during NSA validation of a weather-protected OATS or SAC	26
Figure C.1	– Measurement distance	41
Figure C.2	– Boundary of EUT, Local AE and associated cabling	42
Figure C.3	– Decision tree for using different detectors with quasi peak and average limits	43
Figure C.4	– Decision tree for using different detectors with peak and average limits	44
Figure C.5	– Decision tree for using different detectors with a quasi-peak limit	44
Figure C.10	– PSD limits for a Class B device	48
Figure C.11	– Example comparing ITU-T G.993.2:2019 Table B.7 PSD masks against Class B PSD limit for Cat 3 cable	49
Figure C.6	– Calibration fixture	54
Figure C.7	– Arrangement for measuring impedance in accordance with C.4.1.7	54
Figure C.8	– Circuit arrangement for measurement of emission voltages at TV/FM broadcast receiver tuner ports	55
Figure C.9	– Circuit arrangement for the measurement of the wanted signal and emission voltage at the RF modulator output port of an EUT	56
Figure D.1	– Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted and radiated emission) (top view)	66
Figure D.2	– Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 1)	67
Figure D.3	– Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 2)	68

Figure D.4 – Example measurement arrangement for table-top EUT measuring in accordance with C.4.1.6.4.....	69
Figure D.5 – Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 2, showing AAN position)	70
Figure D.6 – Example measurement arrangement for floor standing EUT (conducted emission measurement)	71
Figure D.7 – Example measurement arrangement for combinations of EUT (conducted emission measurement)	72
Figure D.8 – Example measurement arrangement for table-top EUT (radiated emission measurement).....	72
Figure D.9 – Example measurement arrangement for floor standing EUT (radiated emission measurement)	73
Figure D.10 – Example measurement arrangement for combinations of EUT (radiated emission measurement)	74
Figure D.11 – Example measurement arrangement for tabletop EUT (radiated emission measurement within a FAR).....	75
Figure D.12 – Example cable configuration and EUT height (radiated emission measurement within a FAR).....	76
Figure G.1 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs	79
Figure G.2 – Example AAN with high LCL for use with either one or two unscreened balanced pairs	80
Figure G.3 – Example AAN with high LCL for use with one, two, three, or four unscreened balanced pairs	81
Figure G.4 – Example AAN, including a 50 Ω source matching network at the voltage measuring port, for use with two unscreened balanced pairs.....	82
Figure G.5 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs	83
Figure G.6 – Example AAN, including a 50 Ω source matching network at the voltage measuring port, for use with four unscreened balanced pairs	84
Figure G.7 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs	85
Figure G.16 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs	86
Figure G.17 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs	87
Figure G.18 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs	88
Figure G.19 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs	89
Figure G.20 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs	90
Figure G.21 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs	91
Figure G.8 – Example AAN for use with coaxial cables, employing an internal common mode choke created by bifilar winding an insulated centre-conductor wire and an insulated screen-conductor wire on a common magnetic core (for example, a ferrite toroid).....	92
Figure G.9 – Example AAN for use with coaxial cables, employing an internal common mode choke created by miniature coaxial cable (miniature semi-rigid solid copper screen or miniature double-braided screen coaxial cable) wound on ferrite toroids	92
Figure G.10 – Example AAN for use with multi-conductor screened cables, employing an internal common mode choke created by multifilar winding multiple insulated signal wires and an insulated screen-conductor wire on a common magnetic core (for example, a ferrite toroid).....	93
Figure G.11 – Example AAN for use with multi-conductor screened cables, employing an internal common mode choke created by winding a multi-conductor screened cable on ferrite toroids	93

Figure G.12 – Basic circuit for considering the limits with defined common mode impedance of 150 Ω	96
Figure G.13 – Basic circuit for the measurement with unknown common mode impedance	97
Figure G.14 – Impedance layout of the components in the method described in C.4.1.6.3.....	98
Figure G.15 – Basic measurement setup to measure combined impedance of the 150 Ω and ferrites	100
Figure H.1 – Conducted emissions measurement setup (table clause A7.4)	103
Figure H.2 – Description of the zone $\pm 7^\circ$ of the main beam axis of the EUT	105
Figure H.3 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clauses A7.1 and A7.2, EUT without parabolic reflector)	106
Figure H.4 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clauses A7.1 and A7.2, EUT with parabolic reflector)	107
Figure H.5 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clause A7.3)	108
Figure I.1 – Typical GTEM side sectional view showing some basic parts	113
Figure I.2 – Typical GTEM plan sectional view showing floor layout	114
Figure I.3 – Typical EUT mounting for combination of modules being measured	114
Figure I.4 – Overview of the reverberation chamber for radiated emission measurement	115
Figure J.1 – Colour bar image.....	118
Table 1 – Required highest frequency for radiated measurement	21
Table A.1 – Radiated emissions, basic standards and the limitation of the use of particular methods	26
Table A.2 – Requirements for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz for class A equipment	28
Table A.3 – Requirements for radiated emissions at frequencies above 1 GHz for class A equipment	28
Table A.4 – Requirements for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz for class B equipment	29
Table A.5 – Requirements for radiated emissions at frequencies above 1 GHz for class B equipment	29
Table A.6 – Requirements for radiated emissions from FM receivers	30
Table A.7 – Requirements for outdoor units of home satellite receiving systems	30
Table A.8 – Conducted emissions, basic standards and the limitation of the use of particular methods	31
Table A.9 – Requirements for conducted emissions from the AC mains power ports of Class A equipment.....	31
Table A.10 – Requirements for conducted emissions from the AC mains power ports of Class B equipment.....	32
Table A.11 – Requirements for asymmetric mode conducted emissions from Class A equipment.....	32
Table A.12 – Requirements for asymmetric mode conducted emissions from Class B equipment.....	33
Table A.13 – Requirements for conducted differential voltage emissions from Class B equipment.....	34
Table B.1 – Methods of exercising displays and video ports.....	36

Table B.2 – Display and video parameters	36
Table B.3 – Methods used to exercise ports	37
Table B.4 – Examples of digital broadcast signal specifications	38
Table C.1 – Analogue/digital data port emission procedure selection	47
Table C.2 – LCL values	50
Table C.3 – 5 m OATS/SAC NSA values	57
Table D.1 – Measurement arrangements of EUT	58
Table D.2 – Arrangement spacing, distances and tolerances	61
Table F.1 – Summary of information to include in a test report	78
Table G.1 – Summary of advantages and disadvantages of the procedures described in C.4.1.6	95
Table H.1 – Derivation of the limit at or inside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis	101
Table I.1 – Radiated emissions, basic standards and the limitation of the use of GTEM and RVC methods	110
Table I.2 – Proposed limits for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz for Class A equipment, for GTEM	111
Table I.3 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class A equipment, for GTEM	111
Table I.4 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class A equipment, for RVC	111
Table I.5 – Proposed limits for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz for Class B equipment, for GTEM	112
Table I.6 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class B equipment, for GTEM	112
Table I.7 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class B equipment, for RVC	112
Table J.1 – Relative colour bar position	117
Table J.2 – Primary colour contributions	118

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF MULTIMEDIA EQUIPMENT –

Emission requirements

FOREWORD

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

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

CISPR 32 edition 2.1 contains the second edition (2015-03) [documents CIS/I/498/FDIS and CIS/I/501/RVD], its corrigendum (2016-06) and its amendment 1 (2019-09) [documents CIS/I/617/FDIS and CIS/I/623/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard CISPR 32 has been prepared by CISPR subcommittee I: Electromagnetic compatibility of information technology equipment, multimedia equipment and receivers.

This second edition constitutes a technical revision.

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

- a) additional requirements using FAR,
- b) additional requirements for outdoor unit of home satellite receiving systems,
- c) addition of new informative annexes covering GTEM and RVC,
- d) numerous maintenance items are addressed to improve the testing of MME.

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

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

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

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.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF MULTIMEDIA EQUIPMENT –

Emission requirements

1 Scope

NOTE Blue coloured text within this document indicates text that will be aligned with the future MME immunity publication CISPR 35.

This International Standard applies to multimedia equipment (MME) as defined in 3.1.24 and having a rated r.m.s. AC or DC supply voltage not exceeding 600 V.

MME intended primarily for professional use is within the scope of this publication.

The emission requirements in this standard are not intended to be applicable to the intentional transmissions from a radio communication device operated in accordance with the ITU-R Radio Regulations, nor to any spurious emissions related to these intentional transmissions.

Equipment, for which emission requirements in the frequency range covered by this publication are explicitly formulated in other CISPR publications is excluded from the scope of this publication.

In-situ testing is outside the scope of this publication.

This publication covers two classes of MME (Class A and Class B). The MME classes are specified in Clause 4.

The objectives of this publication are:

- 1) to establish requirements which provide an adequate level of protection of the radio spectrum, allowing radio services to operate as intended in the frequency range 9 kHz to 400 GHz;
- 2) to specify procedures to ensure the reproducibility of measurement and the repeatability of results.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

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

CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017

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

and test sites for radiated disturbance measurements

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

CISPR 16-1-4:2010/AMD2:2017

CISPR 16-1-5:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-5: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antenna calibration sites and reference test sites for 5 MHz to 18 GHz*

CISPR 16-1-5:2014/AMD1:2016

CISPR 16-1-6:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – EMC antenna calibration*

CISPR 16-1-6:2014/AMD 1:2017

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

CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017

CISPR 16-2-3:2016, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

CISPR 16-4-2:2011, *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

IEC 61000-4-6:2008 ¹, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

ISO IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

IEEE Std 802.3, *IEEE Standard for Information technology – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1 Terms and definitions

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

NOTE Terms and definitions related to EMC and to relevant phenomena are given in IEC 60050-161. A common set of definitions has been written for both CISPR 32 and the future CISPR 35. It is noted that some terms and definitions will only be used in one of these two publications but for purposes of consistency they are intentionally included in both.

¹ Third edition (2008). This third edition has been replaced in 2013 by a fourth edition IEC 61000-4-6:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*.

3.1.1

AC mains power port

port used to connect to the mains supply network

Note 1 to entry: Equipment with a DC power port which is powered by a dedicated AC/DC power converter is defined as AC mains powered equipment.

3.1.2

analogue/digital data port

signal/control port (3.1.30), antenna port (3.1.3), wired network port (3.1.32), broadcast receiver tuner port (3.1.8), or optical fibre port (3.1.25) with metallic shielding and/or metallic strain relief member(s)

3.1.3

antenna port

port, other than a broadcast receiver tuner port (3.1.8), for connection of an antenna used for intentional transmission and/or reception of radiated RF energy

3.1.4

arrangement

physical layout and orientation of all the parts of the EUT, AE and any associated cabling, located within the area

3.1.5

associated equipment

AE

equipment needed to exercise and/or monitor the operation of the EUT

Note 1 to entry: AE may be either local (within the measurement or test area) or remote.

3.1.6

audio equipment

equipment which has a primary function of either (or a combination of) generation, input, storage, play, retrieval, transmission, reception, amplification, processing, switching or control of audio signals

3.1.7

broadcast receiver equipment

equipment containing a tuner that is intended for the reception of broadcast services

Note 1 to entry: These broadcast services are typically television and radio services, including terrestrial broadcast, satellite broadcast and/or cable transmission.

3.1.8

broadcast receiver tuner port

port intended for the reception of a modulated RF signal carrying terrestrial, satellite and/or cable transmissions of audio and/or video broadcast and similar services

Note 1 to entry: This port may be connected to an antenna, a cable distribution system, a VCR or similar device.

3.1.9

common mode impedance

asymmetrical mode (see 3.1.28 of CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017) impedance between a cable attached to a port and the Reference Ground Plane (RGP)

Note 1 to entry: The complete cable is seen as one wire of the circuit and the RGP is seen as the other wire of the circuit. The common mode current flowing around this circuit can lead to the emission of radiated energy of EUT.

3.1.10 configuration

operational conditions of the EUT and AE, consisting of the set of hardware elements selected to comprise the EUT and AE, mode of operation (3.1.23) used to exercise the EUT and arrangement (3.1.4) of the EUT and AE

3.1.11 converted common mode current

asymmetrical mode current converted from differential mode current by the unbalance of an attached cable and/or network

3.1.12 DC network power port

port, not powered by a dedicated AC/DC power converter and not supporting communication, that connects to a DC supply network

Note 1 to entry: Equipment with a DC power port which is powered by a dedicated AC/DC power converter is considered to be AC mains powered equipment.

Note 2 to entry: DC power ports supporting communications are considered to be wired networks ports, for example Ethernet ports which include Power Over Ethernet (POE).

3.1.13 enclosure port

physical boundary of the EUT through which electromagnetic fields may radiate

3.1.14 entertainment lighting control equipment

equipment generating or processing electrical signals for controlling the intensity, colour, nature or direction of the light from a luminaire, where the intention is to create artistic effects in theatrical, televisual or musical productions and visual presentations

3.1.15 Equipment Under Test EUT

multimedia equipment (MME) being evaluated for compliance with the requirements of this standard

3.1.16 formal measurement

measurement used to determine compliance

Note 1 to entry: This is often the final measurement performed. It may be carried out following a prescan measurement. It is the measurement recorded in the test report.

3.1.17 function

operation carried out by a MME

Note 1 to entry: Functions are related to basic technologies incorporated in the MME such as: displaying, recording, processing, controlling, reproducing, transmitting, or receiving single medium or multimedia content. The content may be data, audio or video, either individually or in combination.

3.1.18 highest internal frequency

F_x

highest fundamental frequency generated or used within the EUT or highest frequency at which it operates

Note 1 to entry: This includes frequencies which are solely used within an integrated circuit.

3.1.19 Information Technology Equipment ITE

equipment having a primary function of either (or a combination of) entry, storage, display, retrieval, transmission, processing, switching, or control of data and/or telecommunication messages and which may be equipped with one or more ports typically for information transfer

Note 1 to entry: Examples include data processing equipment, office machines, electronic business equipment and telecommunication equipment.

3.1.20 LNB

low noise block convertor which amplifies and converts broadcast satellite frequencies to frequencies usable by a satellite receiver

3.1.21 local AE

AE located within the measurement or test area

3.1.22 launched common mode current

asymmetric mode current produced by internal circuitry and appearing at the wired network port of the EUT

Note 1 to entry: Measurement of the launched common mode current requires the EUT port to be loaded by a perfectly balanced termination.

3.1.23 mode of operation

set of operational states of all functions of an EUT during a test or measurement

3.1.24 MultiMedia Equipment MME

equipment that is information technology equipment (3.1.19), audio equipment (3.1.6), video equipment (3.1.31), broadcast receiver equipment (3.1.7), entertainment lighting control equipment (3.1.14) or combinations of these

3.1.25 optical fibre port

port at which an optical fibre is connected to an equipment

3.1.26 outdoor unit of home satellite receiving systems

outdoor unit which typically consists of a reflecting surface (or antenna) and an LNB

Note 1 to entry: The unit excludes the intermediate frequency amplifier and the demodulator included in the indoor receiver.

3.1.27 port

physical interface through which electromagnetic energy enters or leaves the EUT

Note 1 to entry: See Figure 1.

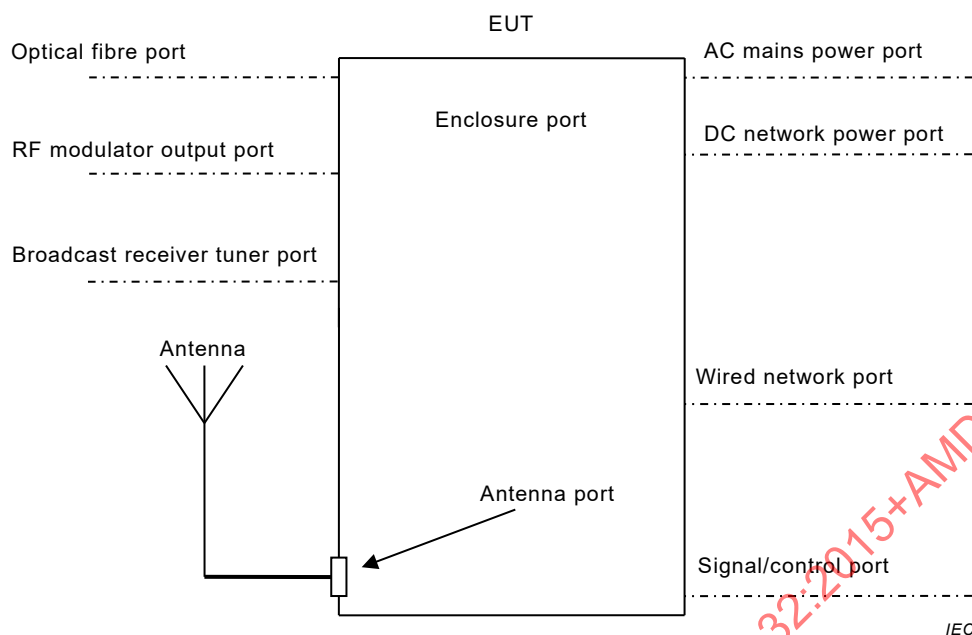


Figure 1 – Examples of ports

3.1.28

primary function

any function of an MME considered essential for the user or for the majority of users

Note 1 to entry: An MME may have more than one primary function. For example the primary functions of a basic television set include broadcast reception, audio reproduction and display.

3.1.29

RF modulator output port

port intended to be connected to a broadcast receiver tuner port in order to transmit a signal to the broadcast receiver

3.1.30

signal/control port

port intended for the interconnection of components of an EUT, or between an EUT and local AE and used in accordance with relevant functional specifications (for example for the maximum length of cable connected to it)

Note 1 to entry: Examples include RS-232, Universal Serial Bus (USB), High-Definition Multimedia Interface (HDMI), IEEE Standard 1394 ("Fire Wire"), and waveguide ports used for interconnecting MME.

3.1.31

video equipment

equipment which has a primary function of either (or a combination of) generation, input, storage, display, play, retrieval, transmission, reception, amplification, processing, switching, or control of video signals

3.1.32

wired network port

port for the connection of voice, data and signalling transfers intended to interconnect widely-dispersed systems by direct connection to a single-user or multi-user communication network

Note 1 to entry: Examples of these include CATV, PSTN, ISDN, xDSL, LAN and similar networks.

Note 2 to entry: These ports may support screened or unscreened cables and may also carry AC or DC power where this is an integral part of the telecommunication specification.

3.2 Abbreviations

For the purposes of this document, the following abbreviations apply.

AAN	Asymmetric Artificial Network
AC	Alternating Current
AC-3	ATSC standard: digital Audio Compression (AC-3)
AE	Associated Equipment, see 3.1.5
AM	Amplitude Modulation
AMN	Artificial Mains Network
ATSC	Advanced Television Systems Committee
AV	Audio Visual
BPSK	Binary Phase Shift Keying
CATV	Cable TV network
CISPR	International special committee on radio interference
CM	Common Mode
CMAD	Common Mode Absorbing Device
CVP	Capacitive Voltage Probe
DC	Direct Current
DMB-T	Digital Multimedia Broadcast – Terrestrial
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying
DSL	Digital Subscriber Line
DVB	Digital Video Broadcast
DVB-C	Digital Video Broadcast – Cable
DVB-S	Digital Video Broadcast – Satellite
DVB-T	Digital Video Broadcast – Terrestrial
DVD	Digital Versatile Disc (an optical disc format also known as a Digital Video Disc)
EMC	ElectroMagnetic Compatibility
EUT	Equipment Under Test, see 3.1.15
FAR	Fully Anechoic Room
FM	Frequency Modulation
FSOATS	Free Space Open Area Test Site
F/UTP	Foil screened/Unscreened Twisted Pair
GTEM	Gigahertz Transverse ElectroMagnetic
HDMI	High-Definition Multimedia Interface
HID	Human Interface Device
IEC	International Electrotechnical Commission
IF	Intermediate Frequency
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting
ISDB-S	Integrated Services Digital Broadcasting – Satellite
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Standardisation Organisation
ITE	Information Technology Equipment, see 3.1.19
ITU	International Telecommunication Union

ITU-R	International Telecommunication Union – Radio Communication Sector
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Sector
LAN	Local Area Network
LCL	Longitudinal Conversion Loss
LO	Local Oscillator
LNB	Low-Noise Block converter
MME	Multimedia Equipment, see 3.1.24
MPEG	Moving Picture Experts Group
NSA	Normalized Site Attenuation
OATS	Open Area Test Site
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PC	Personal Computer
POE	Power Over Ethernet
POS	Point Of Sale
PSD	Power Spectral Density
PSTN	Public Switched Telephone Network
PSU	Power Supply Unit (including a AC/DC power converter)
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
RF	Radio Frequency
RGP	Reference Ground Plane
RVC	ReVerberation Chamber
SAC	Semi Anechoic Chamber
STP	Shielded Twisted Pair
TV	Television
TEM	Transverse Electromagnetic
UHF	Ultra High Frequency
USB	Universal Serial Bus
U/UTP	Unscreened/Unscreened Twisted Pair
VCR	Video Cassette Recorder
VHF	Very High Frequency
VSF	Vestigial Side Band
xBase-T	Where x is 10, 100 and 1 000 as defined in the IEEE 802.3 series of standards
xDSL	Generic term for all types of DSL technology

4 Classification of equipment

This standard defines Class A equipment and Class B equipment associated with two types of end-use environment.

Class A equipment is equipment which meets the requirements given in Table A.2, Table A.3, Table A.9, and Table A.11, using the limitations defined in Table A.1 and Table A.8.

Class B equipment is equipment which meets the requirements given in Table A.4, Table A.5, Table A.6, Table A.7, Table A.10, Table A.12 and Table A.13, using the limitations defined in Table A.1 and Table A.8.

The Class B requirements for equipment are intended to offer adequate protection to broadcast services within the residential environment.

Equipment intended primarily for use in a residential environment shall meet the Class B limits. All other equipment shall comply with the Class A limits.

Broadcast receiver equipment is class B equipment.

NOTE Equipment meeting Class A requirements may not offer adequate protection to broadcast services within a residential environment.

5 Requirements

The requirements for equipment covered within the scope of this publication are defined in Annex A.

6 Measurements

6.1 General

This clause defines the measurement facilities and instrumentation specific to the measurement of emissions from MME; it includes by reference the relevant basic requirements given in the CISPR 16 series and other standards shown in the normative references in this standard. It also defines how to configure and arrange the EUT, local AE and associated cabling, and provides the relevant measurement procedures.

The specification of the measurement facility, measurement equipment, procedures, and the arrangement of the measurement equipment to be used are given in the basic standards referred to in the tables in Annex A. Unless otherwise specified, the basic standards shall be used for all aspects of the measurement.

Where there are conflicts in the information presented in the CISPR 16 series and this publication, the content of this publication takes precedence.

The procedures to be used for measurement of emission levels depend upon several elements. These include but are not limited to:

- the type of EUT,
- the type of port,
- the types of cables used,
- the frequency range,
- the mode of operation.

If a single port satisfies the definition of more than one of the types of port defined in this standard, it is subject to the requirements for each of the port types that it satisfies. Where a port is specified by the manufacturer for use with both screened and unscreened cables, the port shall be evaluated with both cable types.

6.2 Host systems and modular EUT

This subclause describes how to configure EUTs that are a host system or modular in nature. Modular systems can comprise different types of module(s), for example the EUT can be:

- an external module, for example an infra-red remote control;
- an internal module, for example a computer hard disk;
- a plug-in module, for example a portable memory drive;

- a mounted module, for example a sound card or a video card.

Modules intended to be marketed and/or sold separately from a host shall be assessed with at least one representative host system. The modules may be internal, mounted, plug-in or external as illustrated in Figure 2. The port(s) of any module being assessed shall be terminated in accordance with Annex D. The functions of the host device that are specific to the module being assessed shall be exercised during the measurements. Modules shown to meet the requirements of this publication in any one representative host are deemed to meet the requirements of this publication when used in any host. The host and modules used during measurements shall be listed in the test report.

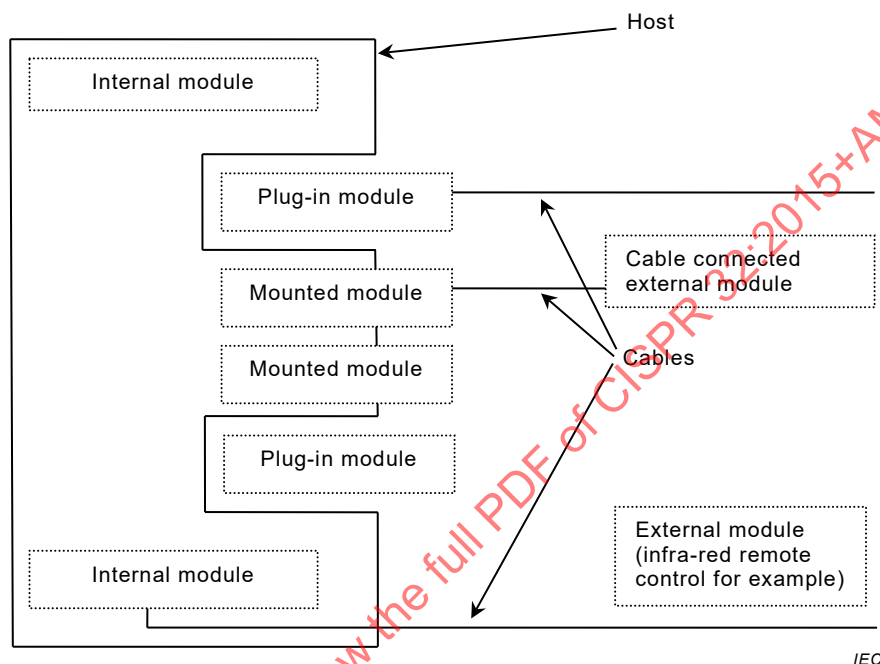


Figure 2 – Example of a host system with different types of modules

Modules whose functionality and connectivity allow them to be either, plug-in, internal, mounted and/or external, shall be measured in each of the applicable configurations. However, where it can be shown that one particular configuration provides a worst case, measurement in the worst case configuration is sufficient to show compliance.

When the EUT is a host, it shall be configured with modules so that the resulting system is representative of typical use.

In the case where the EUT is a module, the host is considered as an AE.

In the case of plug-in, mounted, external or internal modules, the host shall be located in the measurement area.

6.3 Measurement procedure

Measurements shall be performed as follows:

- using the relevant measurement methods and procedures given in Table A.1, Table A.8 and Annex C, and the EUT exercised in accordance with Annex B;
- with the EUT, local AE and associated cabling configured and arranged, and with ports loaded as shown in 6.2 and Annex D;
- in accordance with supporting information and clarifications defined elsewhere within this publication.

In addition, during prescan measurements, the arrangement of the EUT, the arrangement of the local AE and the placement of cables shall be varied within the range of typical and normal placement to attempt to determine the cable arrangement giving the maximum emission level, as described in Annex D.

The arrangement for formal measurement shall be representative of a typical arrangement of the EUT, local AE and associated cabling.

The measurement is performed with the EUT and/or AE arranged either as floor-standing equipment, table-top equipment or combinations thereof as defined in D.1.1 and illustrated in Figure D.2 to Figure D.12.

For some products it is not always obvious how the EUT and/or AE should be arranged. This may be due to variations in the configurations of the EUT in practice, physical or practical limitations. Examples of these arrangements include:

- wall, ceiling or rack mounted,
- handheld,
- body worn.

For example, a video projector can be positioned in various ways with respect to walls, ceiling or the floor of a room. D.1.1 defines the additional information needed to configure the EUT to simulate these types of arrangements.

7 Equipment documentation

The user documentation and/or manual shall contain details of any special measures required to be taken by the purchaser or user to ensure EMC compliance of the EUT with the requirements of this publication. One example would be the need to use shielded or special cables, such as category 5 F/UTP or category 6 U/UTP cabling as defined in ISO IEC 11801.

Equipment compliant with the class A requirements of this publication should have a warning notice in the user manual stating that it could cause radio interference. For example

Warning: Operation of this equipment in a residential environment could cause radio interference.

8 Applicability

Measurements shall be performed on the relevant ports of the EUT according to the appropriate tables given in Annex A.

Where a manufacturer determines from the electrical characteristics and intended usage of the EUT that one or more measurements are unnecessary, the decision and justification not to perform these measurements shall be recorded in the test report.

The following table shows the highest frequency up to which radiated emission measurements shall be performed.

Based upon the value of F_x , Table 1 specifies the highest frequency applicable for the limits given in Table A.3 or Table A.5.

Table 1 – Required highest frequency for radiated measurement

Highest internal frequency (F_x)	Highest measured frequency
$F_x \leq 108$ MHz	1 GHz
$108 \text{ MHz} < F_x \leq 500$ MHz	2 GHz
$500 \text{ MHz} < F_x \leq 1$ GHz	5 GHz
$F_x > 1$ GHz	$5 \times F_x$ up to a maximum of 6 GHz
NOTE 1 For FM and TV broadcast receivers, F_x is determined from the highest frequency generated or used excluding the local oscillator and tuned frequencies.	
NOTE 2 F_x is defined in 3.1.18.	
NOTE 3 For outdoor units of home satellite receiving systems highest measured frequency shall be 18 GHz.	

Where F_x is unknown, the radiated emission measurements shall be performed up to 6 GHz.

9 Test report

General requirements for compiling a test report taken from 5.10 of ISO IEC 17025:2005, can be found in Annex F. Sufficient details shall be provided to facilitate reproducibility of the measurements. This shall include photographs of the measurement configuration for the formal measurements where this is appropriate.

The test report shall state the mode of operation of the EUT and how its ports were exercised (see Annex B). The test report shall clearly indicate whether the product is compliant with the Class A or Class B limits defined in Annex A.

For each relevant table clause in Annex A, the test report shall include the measurement results of at least the six highest emissions relative to the limit for each detector type,² unless the emissions are:

- below the measurement system noise floor, or
- 10 dB or more below the limit.

The results shall include the following information for each of these emissions:

- the port assessed (including enough information to identify it);
- for AC power line measurements the line under test, for example line or neutral;
- frequency and amplitude of the emission;
- margin with respect to the specified limit;
- the limit at the frequency of the emission;
- the detector used.

The report shall indicate if fewer than six emissions within 10 dB of the limit are observed.

NOTE It can also be beneficial to record emissions 10 dB or more below the limit. In addition other aspects, such as antenna polarization or turntable azimuth, can be useful to record.

Additionally, the following shall be included in the test report:

² It is sufficient to show compliance with all limits and detectors as shown in Figure C.3 to Figure C.5.

- the frequency F_x of the highest internal frequency source within the EUT as defined in 3.1.18. This frequency need not be reported if radiated emissions are measured up to 6 GHz;
- the calculated measurement instrumentation uncertainty for each measurement type performed (see Table 1 of CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD2:2018). No reporting is required if $U_{\text{cisp}}^{\text{r}}$ is not defined for the relevant measurement type;
- the category of cable simulated by the AAN, where emissions from wired network ports are measured using an AAN. See Table C.2;
- the measurement distance for radiated emission measurements as defined in C.2.2.4 and Table A.2 to Table A.7. If another measurement distance is used, the report shall include a description of how the limits were calculated.

Further guidance is given in Annex F.

10 Compliance with this publication

Compliance with this publication requires that the EUT satisfies either the Class A or Class B requirements defined in Annex A, as appropriate. An EUT which fulfils the applicable requirements specified in Annex A is deemed to fulfil the requirements in the entire frequency range from 9 kHz to 400 GHz. No measurements need be performed at frequencies where no requirement is specified.

Where this publication gives options for measuring particular requirements with a choice of measurement methods, compliance can be shown against any of the specified limits using the appropriate measurement method. In any situation where it is necessary to re-measure the equipment to show compliance with this publication, the measurement method originally chosen shall be used in order to guarantee consistency of the results, unless it is agreed by the manufacturer to do otherwise. Requirements for radiated emission measurements are defined in Table A.2 to Table A.7 with the restrictions and limitations defined in Table A.1. Requirements for conducted emission measurements are defined in Table A.7 and Table A.9 to Table A.13 with the restrictions defined in Table A.8.

The determination of compliance with this publication shall be based solely on contributions from the EUT. For example, where an AE is required to exercise or monitor the EUT, and emissions from the AE are known to contribute to the overall measured emission of the system being assessed (for example an AE which is a plug-in module for the EUT), the AE selected should, wherever possible, be compliant with relevant emission limits. If the AE is known to cause significant emissions, these emissions may be reduced by mitigation measures, as long as these measures do not reduce the emissions from the EUT. The preferred configuration is that the AE is removed from the measurement area, as allowed by D.1.

Compliance can be shown by measuring the EUT's emissions when operating its functions simultaneously, individually in turn, or any combination thereof.

11 Measurement instrumentation uncertainty

Where guidance for the calculation of the instrumentation uncertainty of a measurement is specified in CISPR 16-4-2: 2011/AMD1:2014/AMD2:2018, Clauses 5, 7 and 8, except for measurements in accordance with C.4.1.6.4, this shall be followed and for these measurements the determination of compliance with the limits in this standard shall take into consideration the measurement instrumentation uncertainty in accordance with CISPR 16-4-2: 2011/AMD1:2014 clause 4. For measurements in accordance with C.4.1.6.4, the measurement instrumentation uncertainty shall not be taken into account in the determination of compliance.

For all measurements where guidance for the calculation of measurement instrumentation uncertainty is given in CISPR 16-4-2: 2011/AMD1:2014/AMD2:2018, Clauses 5, 7 and 8, this shall be used and reported as described in Clause 9. Calculations to determine the measurement result and any adjustment of the test result required when the test laboratory uncertainty is larger than the value for $U_{\text{cisp}}^{\text{r}}$ given in CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD2:2018, Table 1 shall be included in the test report as described in Clause 9.

For measurements where no guidance for the calculation of the instrumentation uncertainty is specified in CISPR 16-4-2: 2011/AMD1:2014/AMD2:2018 the measurement instrumentation uncertainty shall not be taken into account for determining compliance with the limits in this standard.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

Annex A (normative)

Requirements

A.1 General

The requirements for an EUT covered by this publication are given on a port by port basis in Table A.1 to Table A.13, respectively.

When the excluded transmissions from a radio communication device (as defined in Clause 1) appear in a measured conducted or radiated emission spectrum, those signals do not need to be reported and shall not be considered in identifying the top six emissions for reporting (see Clause 9). The test report may indicate that the signals were observed and were identified as being excluded transmissions.

Throughout this annex and unless otherwise stated:

The peak detector limits in Table A.3 and Table A.5 shall not be applied to emissions produced by arcs or sparks that are high voltage breakdown events. Such emissions arise when MME devices contain or control mechanical switches that control current in inductors, or when MME devices contain or control subsystems that create static electricity (such as paper handling devices). The average limits apply to emissions from arcs or sparks. Both peak and average limits apply to other emissions from such MME devices.

Other measurement methods and associated limits for RVCs and GTEM cells are presented in Annex I for information, however, they cannot be used for demonstrating compliance with this publication.

Where the limit value varies over a given frequency range, it changes linearly with respect to the logarithm of the frequency. For example, a graphical representation of the AC mains power port limits defined in Table A.10 is presented in Figure A.1.

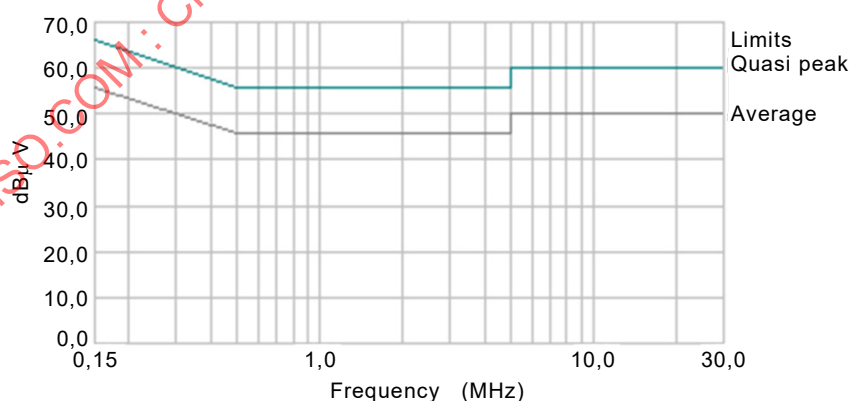


Figure A.1 – Graphical representation of the limits for the AC mains power port defined in Table A.10

- Where there is a step in the relevant limit, the lower value shall be applied at the transition frequency.
- The measurements shall be limited to:
 - a) the operating ranges of voltage and frequency as specified for the EUT, having regard to the supply voltage and frequency for the intended market of the EUT.

Measurement at two nominal voltages of 230 V (± 10 V) and 110 V (± 10 V), using a frequency of 50 Hz or 60 Hz, is normally sufficient for an EUT intended for worldwide use.

- b) the environmental parameters (temperature, humidity and atmospheric pressure) specified for the EUT.

No additional environmental parameters are defined. It is not necessary to repeat measurements at more than one set of environmental parameters.

- If different detectors have been specified, the EUT shall be assessed using all relevant detectors against the appropriate limits. This procedure can be optimised by use of the decision trees in Figure C.3 to Figure C.5.
- For Ethernet interfaces, measurements are required at the highest data rate supported by the interface.
- The measurement facility validation shall be performed in accordance with the relevant basic standard and, for the purposes of this publication, may be limited to the frequency range where requirements are defined in Annex A.
- Equipment with a DC power port powered by a dedicated AC/DC power converter is considered to be AC mains powered equipment and shall be measured with a power converter. Where the power converter is provided by the manufacturer, the converter provided shall be used.

A.2 Requirements for radiated emissions

The EUT is deemed to comply fully with the radiated emission requirements in this publication when it has been shown to be compliant with the applicable limits as given in Table A.2 to Table A.7 using the specified requirements in the relevant table clause.³

Measurements for showing compliance shall only be performed at measurement distances for which the test site is compliant with the appropriate test site validation requirements and restrictions defined in Table A.1. In addition, for facilities covered by Table clause A1.1, this includes any receive antenna position between (and including) R1 to R2 as given in Figure A.2 that results in a test distance meeting the requirements defined in Table D.2. These antenna positions are those used during the test site validation.

In Figure A.2, the circle defines the maximum allowable EUT volume from the test site validation.

³ In this publication, table clauses are referenced using an x.y format, where x denotes the table and y denotes the referenced clause by row within the table. For example table clause A1.2 is Table A.1, clause (row) 2.

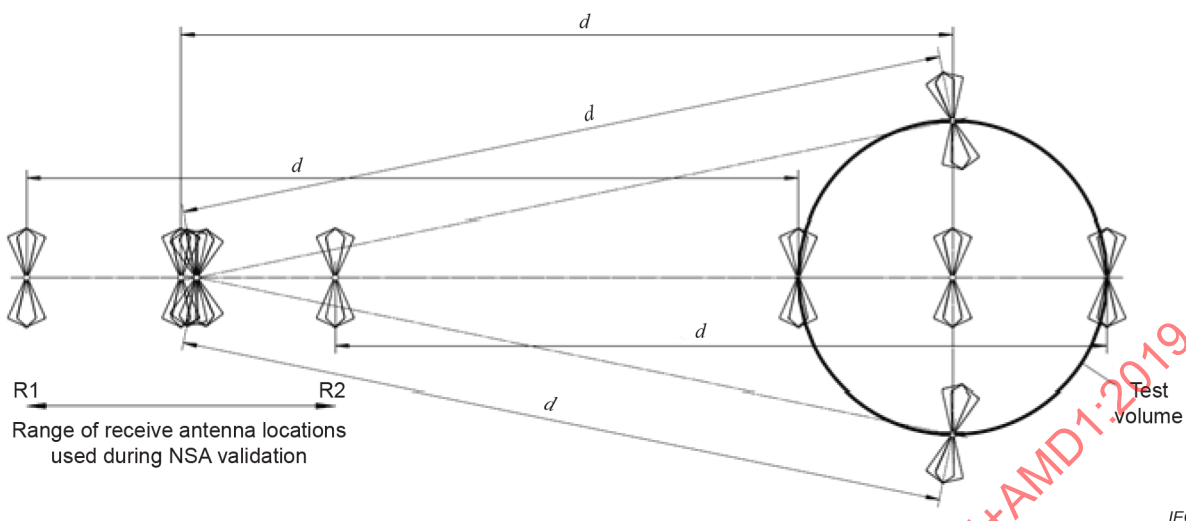


Figure A.2 – Example of the range of receive antenna locations used during NSA validation of a weather-protected OATS or SAC

Where limits in a frequency range are given for different types of measurement facility and/or distances, measurements only need to be performed using one combination of measurement facility and distance. The same combination shall be used for all frequencies in the range.

Table A.1 – Radiated emissions, basic standards and the limitation of the use of particular methods

Table clause	Measurement facility	Validation method	Measurement		Limitations and clarifications
			Procedure	Arrangement	
A1.1	SAC or OATS with weather protection cover	5.2, 5.3.1, 5.4 of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	7.3 of CISPR 16-2-3:2016	Annex D	The maximum width of the EUT, local AE and associated cabling shall be within the validated test volume as demonstrated during site validation. The validated test volume does not need to encompass any AE and associated cabling that are located below the ground plane or turntable, or remotely located, as described in D.1. During site validation the transmit and receive antennas shall not both be within the test volume at the same time. Theoretical NSA values for 5 m test sites are presented in Table C.3.
A1.2	OATS without weather protection cover	5.2 of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012	7.3 of CISPR 16-2-3:2016	Annex D	Theoretical NSA values for 5 m test sites are presented in Table C.3

Table clause	Measurement facility	Validation method	Measurement		Limitations and clarifications
			Procedure	Arrangement	
A1.3	FSOATS	8.3 of CISPR 16-1-4:2010/ AMD1:2012/ AMD2:2017	7.6.6 of CISPR 16-2-3:2016	Annex D	A facility validated against the FSOATS requirements shall be used for measurements above 1 GHz. The EUT, local AE and associated cabling shall be within the validated test volume as demonstrated during the test site validation. An FSOATS may be a SAC/OATS with RF absorber on the ground plane or a FAR. The antenna used for emission measurements shall be either the same receive antenna that was used during the test site validation measurements, or another antenna of the same model number Independent of the antenna beamwidth or height of the EUT (including Local AE and interconnecting cables), the receiving antenna shall be height scanned continuously from 1 m to 4 m. Boresighting or tilting of the receive antenna is not required.
A1.4	FAR	5.4.7 of CISPR 16-1-4:2010/ AMD1:2012	Annex C and 7.4 of CISPR 16-2-3:2016	Annex D	This table clause applies to radiated emission measurement up to 1 GHz for an EUT set-up in the table top arrangement as shown in Figure D.11 and Figure D.12. Where the same room is to be used for radiated emission testing above 1 GHz, apply table clause A1.3 and use the room as a FSOATS. The maximum width and height of an EUT, local AE including cables connected to local AE shall be less than half of the measurement distance as demonstrated during the test site validation. Where relevant, the height of the EUT includes 0,8 m of vertically exposed cable. Where relevant, the width of the EUT includes 0,8 m of horizontally exposed cable.
The arrangement of the EUT is defined within Annex D of CISPR 32 and not that given in CISPR 16-2-3:2016. Requirements defined within CISPR 16-2-3:2016 that conflict with or are in addition to the requirements of this standard shall not be followed.					

**Table A.2 – Requirements for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz
for class A equipment**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type / bandwidth	
A2.1	30 to 230	OATS/SAC	10	Quasi Peak / 120 kHz	40
	230 to 1 000				47
A2.2	30 to 230	OATS/SAC	3		50
	230 to 1 000				57
A2.3	30 to 230	FAR	10	Quasi Peak / 120 kHz	42 to 35
	230 to 1 000				42
A2.4	30 to 230	FAR	3		52 to 45
	230 to 1 000				52
Apply only A2.1 or A2.2 or A2.3 or A2.4 across the entire frequency range.					

**Table A.3 – Requirements for radiated emissions at frequencies above 1 GHz
for class A equipment**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility (see table A.1)	Distance m	Detector type / bandwidth	
A3.1	1 000 to 6 000	FSOATS	3	Average / 1 MHz	60
A3.2	1 000 to 6 000			Peak / 1 MHz	80
Apply A3.1 and A3.2 across the frequency range from 1 000 MHz to the highest required frequency of measurement derived from Table 1.					

**Table A.4 – Requirements for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz
for class B equipment**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class B limits dB(μV/m)
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type / bandwidth	
A4.1	30 to 230	OATS/SAC	10	Quasi Peak / 120 kHz	30
	230 to 1 000				37
A4.2	30 to 230	OATS/SAC	3		40
	230 to 1 000				47
A4.3	30 to 230	FAR	10	Quasi Peak / 120 kHz	32 to 25
	230 to 1 000				32
A4.4	30 to 230	FAR	3		42 to 35
	230 to 1 000				42
Apply only table clause A4.1 or A4.2 or A4.3 or A4.4 across the entire frequency range.					
These requirements are not applicable to the local oscillator and harmonics frequencies of equipment covered by Table A.6.					

**Table A.5 – Requirements for radiated emissions at frequencies above 1 GHz
for class B equipment**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class B limits dB(μV/m)
		Facility (see table A.1)	Distance m	Detector type/ bandwidth	
A5.1	1 000 to 6 000	FSOATS	3	Average/ 1 MHz	54
A5.2	1 000 to 6 000			Peak/ 1 MHz	74
Apply A5.1 and A5.2 across the frequency range from 1 000 MHz to the highest required frequency of measurement derived from Table 1 .					
These requirements are not applicable to the local oscillator and harmonics frequencies of equipment covered by Table A.7.					

Table A.6 – Requirements for radiated emissions from FM receivers

Table Clause	Frequency Range MHz	Measurement			Class B Limit dB(μV/m)			
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type / Bandwidth	Fundamental	Harmonics		
A6.1	30 to 230	OATS/SAC	10	Quasi Peak / 120 kHz	50	42		
	230 to 300					42		
	300 to 1 000					46		
A6.2	30 to 230	OATS/SAC	3		Quasi Peak / 120 kHz	60	52	
	230 to 300						52	
	300 to 1 000						56	
A6.3	30 to 230	FAR	10			Quasi Peak / 120 kHz	52 to 45	44 to 37
	230 to 300						45	37
	300 to 1 000						45	41
A6.4	30 to 230	FAR	3	Quasi Peak / 120 kHz			62 to 55	54 to 47
	230 to 300						55	47
	300 to 1 000						55	51

Apply only A6.1 or A6.2 or A6.3 or A6.4 across the entire frequency range.

These relaxed limits apply only to emissions at the fundamental and harmonic frequencies of the LO. Signals at all other frequencies shall be compliant with the limits given in Table A.4.

Table A.7 – Requirements for outdoor units of home satellite receiving systems

Table Clause	Frequency Range MHz	Measurement			Class B Limits	Notes
		Facility (see Table A.1)	Distance m	Detector type / Bandwidth		
A7.1	30 to 1 000	SAC / OATS / FAR	See Table A.4	Quasi Peak / 120 kHz	See Table A.4	See Annex H
A7.2	1 000 to 2 500	FSOATS	3	Average / 1 MHz	50 dB(μV/m)	LO leakage and spurious radiated emissions from the EUT, in the region outside ±7° azimuth of the main beam axis. See Annex H
	2 500 to 18 000				64 dB(μV/m)	
A7.3	1 000 to 18 000	FSOATS	3	Average / 1 MHz	70 dB(μV/m)	LO leakage from the EUT, in the region within ±7° azimuth of the main beam axis. See Annex H
A7.4	1 000 to 18 000	Conducted (Clause H.4)	n/a	Average / 1 MHz	63 dBpW	

Apply the limits defined in table Clause A7.1 and A7.2. Also apply the limits defined in either table Clause A7.3 or A7.4.

For details of the EUT configuration, see Annex H.

For radiated emissions measurements at frequencies up to 1 GHz, the requirements defined in Table A.4 shall be satisfied.

Apply the appropriate limits across the entire frequency range.

A.3 Requirements for conducted emissions

The EUT is deemed to comply with the conducted emission requirements when it has been shown to be compliant with all applicable limits as given in Table A.7 and Table A.9 to Table A.13. The required measurement methods are stated in Table A.8.

Table A.8 – Conducted emissions, basic standards and the limitation of the use of particular methods

Table clause	Coupling device	Basic standard	Validation method	Measurement arrangement	Measurement procedure and clarifications
A8.1	AMN	Clause 7 of CISPR 16-2-1: 2014/AMD1: 2017	Clause 4 of CISPR 16-1-2: 2014/AMD1:2017	Annex D	Use the measurement procedures defined in C.3. The impedance and phase requirements of CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017 in the range 0,15 MHz to 30 MHz apply.
A8.2	AAN	Clause 7 of CISPR 16-2-1: 2014/AMD1: 2017	Clause 7 of CISPR 16-1-2: 2014 applying the requirements of Table C.2. of this standard	Annex D and C.4.1.1.	Use the measurement procedures defined in Clause C.3.. and C.4.1.1. Using the clarifications in Clause C.3.6..
A8.3	Current probe	Clause 7 of CISPR 16-2-1: 2014/AMD1: 2017	Clause 5.1 of CISPR 16-1-2: 2014	Annex D and C.4.1.1.	
A8.4	CVP	Clause 7 of CISPR 16-2-1: 2014/AMD1: 2017	Clause 5.2.2 of CISPR 16-1-2: 2014	Annex D and C.4.1.1.	
A8.5	Matching and combining networks for voltage measurement into 75 Ω	n/a	C.4.2.	C.4.2.	Use the measurement procedures defined in C.4.2 for the measurement of the unwanted emission voltages at a TV/FM broadcast receiver tuner port
A8.6	Matching network for voltage measurement into 75 Ω	n/a	C.4.3.	C.4.3.	Use the measurement procedures defined in C.4.3. for wanted signal and emission voltage at the RF modulator output port.
A8.7	Directional Coupler	Annex H	N/A	Annex H	See Annex H. Applicable only to outdoor unit of home satellite receiving systems

Table A.9 – Requirements for conducted emissions from the AC mains power ports of Class A equipment

Applicable to				
1. AC mains power ports (3.1.1)				
Table clause	Frequency range MHz	Coupling device (see Table A.8)	Detector type / bandwidth	Class A limits dB(μV)
A9.1	0,15 to 0,5	AMN	Quasi Peak / 9 kHz	79
	0,5 to 30			73
A9.2	0,15 to 0,5	AMN	Average / 9 kHz	66
	0,5 to 30			60
Apply A9.1 and A9.2 across the entire frequency range.				

Table A.10 – Requirements for conducted emissions from the AC mains power ports of Class B equipment

Applicable to				
1. AC mains power ports (3.1.1)				
Table clause	Frequency range MHz	Coupling device (see Table A.8)	Detector type / bandwidth	Class B limits dB(μV)
A10.1	0,15 to 0,5	AMN	Quasi Peak / 9 kHz	66 to 56
	0,5 to 5			56
	5 to 30			60
A10.2	0,15 to 0,5	AMN	Average / 9 kHz	56 to 46
	0,5 to 5			46
	5 to 30			50
Apply A10.1 and A10.2 across the entire frequency range.				

Table A.11 – Requirements for asymmetric mode conducted emissions from Class A equipment

Applicable to					
1. wired network ports (3.1.32)					
2. optical fibre ports (3.1.25) with metallic shield or tension members					
3. antenna ports (3.1.3)					
Table clause	Frequency range MHz	Coupling device (see Table A.8)	Detector type / bandwidth	Class A voltage limits dB(μV)	Class A current limits dB(μA)
A11.1	0,15 to 0,5	AAN	Quasi Peak / 9 kHz	97 to 87	n/a
	0,5 to 30			87	
	0,15 to 0,5	AAN	Average / 9 kHz	84 to 74	
	0,5 to 30			74	
A11.2	0,15 to 0,5	CVP and current probe	Quasi Peak / 9 kHz	97 to 87	53 to 43
	0,5 to 30			87	43
	0,15 to 0,5	CVP and current probe	Average / 9 kHz	84 to 74	40 to 30
	0,5 to 30			74	30
A11.3	0,15 to 0,5	Current Probe	Quasi Peak / 9 kHz	n/a	53 to 43
	0,5 to 30				43
	0,15 to 0,5	Current Probe	Average / 9 kHz		40 to 30
	0,5 to 30				30
The choice of coupling device and measurement procedure is defined in Annex C.					
AC mains ports that also have the function of a wired network port shall meet the limits given in Table A.9.					
The measurement shall cover the entire frequency range.					
The application of the voltage and/or current limits is dependent on the measurement procedure used. Refer to Table C.1 for applicability.					
Testing is required at only one EUT supply voltage and frequency.					
Applicable to ports listed above and intended to connect to cables longer than 3 m.					

Table A.12 – Requirements for asymmetric mode conducted emissions from Class B equipment

Applicable to					
1. wired network ports (3.1.32) 2. optical fibre ports (3.1.25) with metallic shield or tension members 3. broadcast receiver tuner ports (3.1.8) 4. antenna ports (3.1.3)					
Table clause	Frequency range MHz	Coupling device (see Table A.8)	Detector type / bandwidth	Class B voltage limits dB(μV)	Class B current limits dB(μA)
A12.1	0,15 to 0,5	AAN	Quasi Peak / 9 kHz	84 to 74	n/a
	0,5 to 30			74	
	0,15 to 0,5	AAN	Average / 9 kHz	74 to 64	
	0,5 to 30			64	
A12.2	0,15 to 0,5	CVP and current probe	Quasi Peak / 9 kHz	84 to 74	40 to 30
	0,5 to 30			74	30
	0,15 to 0,5	CVP and current probe	Average / 9 kHz	74 to 64	30 to 20
	0,5 to 30			64	20
A12.3	0,15 to 0,5	Current Probe	Quasi Peak / 9 kHz	n/a	40 to 30
	0,5 to 30				30
	0,15 to 0,5	Current Probe	Average / 9 kHz		30 to 20
	0,5 to 30				20
The choice of coupling device and measurement procedure is defined in Annex C. Screened ports including TV broadcast receiver tuner ports are measured with a common-mode impedance of 150 Ω. This is typically accomplished with the screen terminated by 150 Ω to earth. AC mains ports that also have the function of a wired network port shall meet the limits given in Table A.10. The measurement shall cover the entire frequency range. The application of the voltage and/or current limits is dependent on the measurement procedure used. Refer to Table C.1 for applicability. Measurement is required at only one EUT supply voltage and frequency. Applicable to ports listed above and intended to connect to cables longer than 3 m.					

Annex B (normative)

Exercising the EUT during measurement and test signal specifications

B.1 General

This annex specifies the methods for exercising the EUT during the emission measurements.

MME typically have several different functions and numerous modes of operation associated with each function.

For each function, or group of functions selected to exercise the EUT, a number of representative modes of operation, including low power/standby mode, shall be considered for testing. The mode(s) that produce(s) the highest emissions shall be selected for the final measurements.

The EUT shall be operated in the selected mode(s) while the ports are exercised in accordance with this annex.

The emissions from the various ports (as required by this publication) shall be measured while appropriate test signals are applied as specified in this annex.

All ports, including loudspeakers and display devices, shall be exercised in a manner consistent with, and representative of, normal use. Exercising signals, audio levels and display parameters shall be chosen having regard to the intended function of the EUT and shall be such as to allow the correct operation of the EUT to be assessed.

Subsequent clauses give further clarification to aid reproducibility between laboratories. A description of the methods used to exercise the EUT and all relevant ports shall be recorded in the test report. Where a deviation in the application of one of the methods defined in this annex is used (for example using a different signal level or image), a justification shall be included in the test report.

B.2 Exercising of EUT ports

B.2.1 Audio signals

For EUTs that support audio signals, the signal used to exercise the EUT shall be a 1 kHz sinusoidal signal unless otherwise specified as more appropriate by the manufacturer.

B.2.2 Video signals

EUTs that display video images or EUTs with ports that are used to provide video signals shall be exercised in accordance with Table B.1 and configured, where possible, using the parameters given in Table B.2.

Video ports shall output signals, and images shall be displayed, corresponding to the highest complexity level listed in Table B.1 that the EUT is capable of generating. However, the manufacturer may choose to exercise the displays and video ports using the text image given in Table B.1 (Complexity level 2) where emission levels using this text image are not reduced in comparison to emission levels obtained using Complexity levels 3 or 4.

Table B.1 – Methods of exercising displays and video ports

Complexity Level	Display image	Description	Examples of equipment
4 (Most)	Colour bars with moving picture element	Standard colour bar image with a small moving element. See ^a .	Digital television set, set-top box, personal computer, DVD equipment, video game console, standalone monitor
3	Colour bars	Standard colour bar image. See ^a .	Analogue television set, display on camera, display on photo printer.
2	Text image	Where possible a pattern consisting of all H characters shall be displayed. The character size and number of characters per line shall be set so that typically the greatest number of characters per screen is displayed. If text scrolling is supported on the display, the text shall scroll	POS terminal, computer terminal without graphic capability.
1 (Least)	Typical display	The most complex display that can be generated by the EUT.	An EUT with proprietary displays and/or not capable of displaying any of the above images, electronic music keyboard, telephone.
^a This display image is also valid for monochrome displays which will display grey scale bars. When there is more than one display or video port, each display/port shall be exercised appropriately subject to the provisions of B.2.2. The display image(s) selected should be consistent with the normal product operation and should be reported in the test report. The display images may be modified, when necessary to exercise primary functions of the EUT. Where possible, these modifications should be restricted to the bottom or top half of the display area so that the image defined in the table fills the majority of the display. For analogue television sets, only colour bars should be displayed, defined in complexity 3. The standard colour bar image (complexity 3 or 4) is described in Annex J.			

Table B.2 – Display and video parameters

Function	Setting
Hardware acceleration	Maximum.
Screen settings	Highest effective resolution (including the settings for pixel and frame rate).
Colour quality	Highest colour bit depth.
Brightness, contrast, colour saturation	Use either the factory default settings or typical settings.
Other	Adjusted to obtain a typical picture using settings giving the highest performance.

B.2.3 Digital broadcast signals

Examples of digital broadcast signal specifications are shown in Table B.4.

B.2.4 Other signals

Other ports shall be exercised using the methods defined in Table B.3.

Table B.3 – Methods used to exercise ports

Port	Methods used to exercise port
Broadcast receiver tuner port	The modulation of the RF signal carrier shall be set according to the system for which the EUT is intended. Unless otherwise defined, the input signal level at the relevant ports shall be sufficient to provide a noise-free picture and/or audio In addition refer to B.2.1 and B.2.2 Examples of digital broadcast signal specifications for digital broadcast receiver ports are given in Table B.4. The radiated emissions and mains power port conducted emissions from an EUT with broadcast reception functionality shall be assessed when tuned to one channel in each reception mode, for example: analogue TV, DVB-T, DVB-C, analogue radio, digital radio etc. For guidance on how to determine channel/s for conducted measurements on the broadcast receiver tuner port see C.4.2.1.
Wired network port	A representative signal shall be defined by the manufacturer. For ports supporting Ethernet traffic (for example 100Base-T, 1000Base-T), that can operate at multiple rates, measurements may be limited to mode in which the EUT operates at its maximum rate. When assessing an EUT transmitting 10Base-T Ethernet traffic, apply the following: In order to make reliable emission measurements representative of high LAN utilization it is only necessary to create a condition of LAN utilization in excess of 10 % and sustain that level for a minimum of 250 ms. The content of the test traffic should consist of both periodic and pseudo-random messages in order to emulate realistic types of data transmission. (Examples of pseudo-random messages: files that are compressed or encrypted. Examples of periodic messages: uncompressed graphic files, memory dumps, screen updates, disk images.) If the LAN maintains transmission during idle periods, measurements shall also be made during idle periods.
All other ports not defined above	A representative signal shall be defined by the manufacturer.

Table B.4 – Examples of digital broadcast signal specifications

General	DVB	ISDB	ATSC	DMB-T
Standard	TR 101154	-	ATSC Standard A/65	System-A (DAB/Eureka-147)
Source coding	MPEG-2 video MPEG-2 audio	MPEG-2 video MPEG-2 audio	MPEG-2 video AC-3 audio	H.264/MPEG-4 AVC
Data coding	Optional	Optional	Optional	Optional
Video elementary stream	Colour bar, with small moving element	Colour bar, with small moving element	Colour bar, with small moving element	Colour bar, with small moving element
Video bit rate	6 MBit/s	6 MBit/s	6 MBit/s	(1 ~ 11) Mbit/s
Audio elementary stream for reference measurement	1 kHz/full range –6 dB	1 kHz/full range –6 dB	1 kHz/full range –6 dB	1 kHz/full range –6 dB
Audio elementary stream for noise measurement	1 kHz/silence	1 kHz/silence	1 kHz/silence	1 kHz/silence
Audio bit rate	192 kbit/s	192 kbit/s	192 kbit/s	192 kbit/s
Terrestrial TV	DVB-T	ISDB-T	ATSC	DMB-T
Standard	EN 300 744	ARIB STD-B21 ARIB STD-B31	ATSC 8VSB	System-A (DAB/Eureka-147)
Level	50 dB(μV)/75 Ω-VHF B III 54 dB(μV)/75 Ω-UHF B IV/V	34 dB(μV) to 89 dB(μV)/75 Ω	54 dB(μV) (using ATSC 64)	18 dB(μV) ~ 97 dB(μV)
Channel	6 to 69	-	2 to 69	-
Frequency	-	470 MHz to 770 MHz, 5,7 MHz bandwidth	-	174 MHz ~ 216 MHz
Modulation	OFDM	OFDM	8 VSB or 16 VSB	DQPSK, Transmission: OFDM
Mode	2 k or 8 k	8k, 4k, 2k	-	-
Modulation scheme	16 or 64 QAM or QPSK	QPSK, DQPSK, 16 QAM, 64 QAM	-	-
Guard interval	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	-	-
Code rate	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	2/3	-
Useful bit rate	Variable MBit/s	-	19,39 MBit/s	-
Information bit rate: max	31,668 MBit/s	23,234 MBit/s	-	-
Satellite TV	DVB-S	DVB-S (Communication satellite)	ISDB-S(Broadcasting satellite)	None
Specification	EN 300 421	ARIB STD-B1	ARIB STD-B20 ARIB STD-B21	-
Level	60 dB(μV)/75 Ω	48 dB(μV) to 81 dB(μV)/75 Ω	48 dB(μV) to 81 dB(μV)/75 Ω	-
Frequency	0,95 GHz to 2,15 GHz	12,2 GHz to 12,75 GHz	11,7 GHz to 12,2 GHz	-
Frequency 1 st IF	-	1 000 MHz to 1 550 MHz, 27 MHz bandwidth	1 032 MHz to 1 489 MHz, 34,5 MHz bandwidth	-
	-	12,5 GHz to 12,75 GHz	11,7 GHz to 12,2 GHz	-
Modulation	QPSK	QPSK	TC8PSK, QPSK, BPSK	-
Code Rate	3/4	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	2/3(TC8PSK), 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8(QPSK,	-

General	DVB	ISDB	ATSC	DMB-T
			BPSK)	
Useful bit rate	38,015 MBit/s	29,2 MBit/s ($r = 3/4$)	-	-
Information bit rate	-	19,4 MBit/s to 34,0 MBit/s	-	-
Information bit rate: max	-	34,0 MBit/s	52,17 MBit/s	-
Cable TV	DVB-C	ISDB-C	ATSC	-
Specification	EN 300 429 ES 201 488 ES 202 488-1 EN 302 878 (DOCSIS)	JCTEA STD-002 JCTEA STD-007	ANSI/SCTE 07	-
Level	67 dB μ V at 75 Ω for 256 QAM 60 dB μ V at 75 Ω for 64 QAM	49 dB(μ V) to 81 dB(μ V)/75 Ω (64 QAM) TDB (256 QAM)	60 dB(μ V)/75 Ω	-
Frequency	110 MHz to 862 MHz	90 MHz to 770 MHz, 6 MHz bandwidth	88 MHz to 860 MHz	-
Modulation	16/32/64/128/256 QAM	64 QAM or 256 QAM	64 QAM or 256 QAM	-
Useful bit rate	38,44 MBit/s (64 QAM) and 51,25 MBit/s (256 QAM) at 6,952 Mbaud (8 MHz channel)	-	26,970 MBit/s (64 QAM), 38,810 MBit/s (256 QAM)	-
Transmission bit rate	41,71 MBit/s (64 QAM) 55,62 MBit/s (256 QAM) at 6,952 Mbaud (8 MHz channel)	31,644 MBit/s (64 QAM) 42,192 MBit/s (256 QAM)	-	-
Information bit rate	51,25 MBit/s (256 QAM) at 6,952 Mbaud (8 MHz channel)	29,162 MBit/s 38,883 MBit/s (256 QAM)	-	-
Return path	-	-	5 MHz to 40 MHz, QPSK	-

Annex C (normative)

Measurement procedures, instrumentation and supporting information

C.1 General

This annex provides additional information, measurement procedures and requirements to supplement the normative references defined in Table A.1 and Table A.8. Further supporting information is also provided in Annex G (informative).

This annex is divided into 3 main clauses:

- C.2 Instrumentation and supporting information;
- C.3 General measurement procedures;
- C.4 MME-related measurement procedures.

C.2 Instrumentation and supporting information

C.2.1 General

Each piece of measurement apparatus shall comply with the relevant requirements defined in the basic standards given in Table A.1 and Table A.8.

C.2.2 Using CISPR 16 series as the basic standard

C.2.2.1 General

The measuring receiver shall meet the relevant specifications of CISPR 16-1-1:2015, Clauses 4, 5, 6 and 7. Detectors and bandwidths shall be used as specified in relevant tables in Annex A of CISPR 16-1-1:2015. Where this publication specifies the use of an average detector, the linear average detector defined in Clause 6 of CISPR 16-1-1:2015 shall be used.

If the level of an isolated emission exceeds any relevant limit, it shall be ignored, provided that the following two conditions are met when measured over a two minute interval:

- 1) the emission does not exceed the limit for more than 1 s;
- 2) the emission does not exceed the limit more than once in any 15 s observation period.

Care shall be taken to avoid overloading the measurement system. See Annex E.

Measurement instruments provided with RF preselectors, which automatically follow the frequency being scanned, shall have a sufficiently long measurement time on each frequency to avoid errors in the measured amplitude values.

When using spectrum analysers during prescan (see C.3.2) measurements, the video bandwidth of the measurement instrument should be equal to, or greater than, the resolution bandwidth in order not to influence the measurement results. Other settings of resolution and video bandwidth may be used, but care should be taken to ensure the settings do not adversely influence the results.

C.2.2.2 Antennas for radiated emissions measurements

Any suitable broadband linearly polarised antenna or tuned dipole may be used during measurements. These shall be calibrated in free space conditions using the procedures in CISPR 16-1-6:2014/ AMD1:2017 using facilities defined in CISPR 16-1-5:2014/AMD1:201.

NOTE Previously, CISPR 32 referenced ANSI C63.5 for antenna calibration requirements. In order to simplify the transition to these new requirements, the test laboratory should have their antennas calibrated using methods defined in CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017 which emulate those of ANSI C63.5, using the antenna calibration facilities defined in CISPR 16-1-5:2014/AMD1:2016. This may include using a CALTS (calibration test sites) for the frequency range below 1 GHz and a FAR above 1 GHz.

C.2.2.3 Ambient signals

If ambient signals are masking EUT emissions then the procedure defined in Annex A of CISPR 16-2-3:2016 shall be used to reduce the impact of each ambient. The frequencies and levels of the ambient signals masking EUT emissions shall be recorded in the test report.

C.2.2.4 Boundary of the EUT, local AE and associated cabling and measurement distance for radiated emissions measurements

The EUT and local AE shall be arranged in the most compact practical arrangement within the test volume, while respecting typical spacing and the requirements defined in Annex D. The central point of the arrangement shall be positioned at the centre of the turntable. The measurement distance is the shortest horizontal distance between an imaginary circular periphery just encompassing this arrangement and the calibration point of the antenna. See Figure C.1 and Figure C.2.

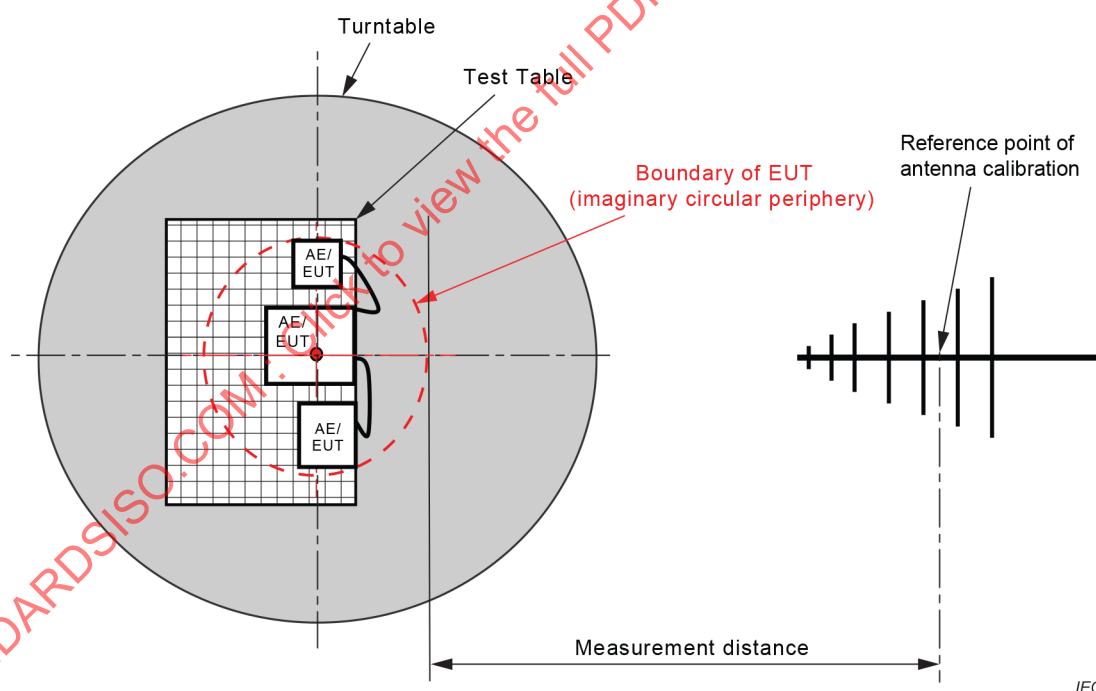


Figure C.1 – Measurement distance

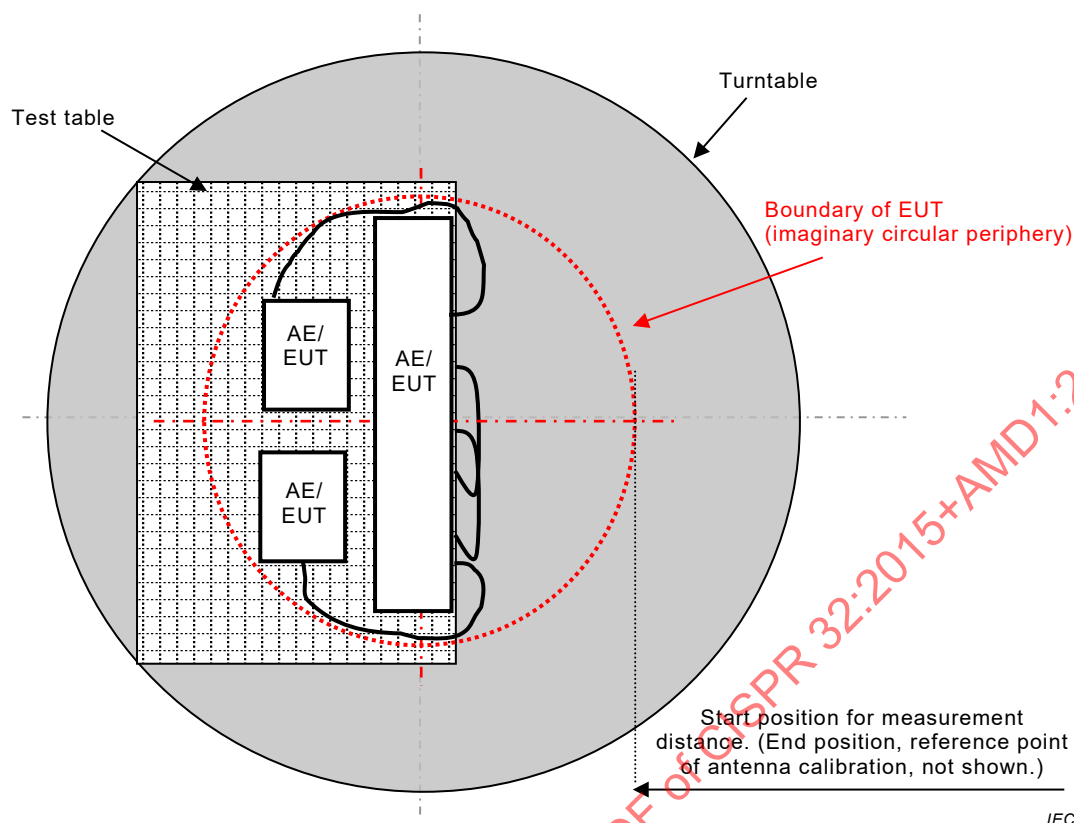


Figure C.2 – Boundary of EUT, Local AE and associated cabling

Where possible any HID should be placed in a typical arrangement. HID may be placed at the front edge of the table if the table is not deeper than 1 m. If a deeper table is used, the HID may only be placed at the front edge if this does not increase the size of the imaginary circular periphery, otherwise the HID may be placed at a distance of 1 m from the back edge of the table to the front of the HID.

Where AE is placed outside the measurement area (as described in D.1.1), this remotely located AE and its associated cabling shall not be considered to be within the circular periphery for the purposes of defining the measurement distance.

Where a test facility has been validated (in accordance with Tables 8, 9 and 10 of CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012 or in C.4.4) for a different measurement distance not defined in Table A.2 to Table A.7, the measurement may be performed at that distance. In this case the limit L_2 , corresponding to the selected measurement distance d_2 , shall be calculated by applying the following formula:

$$L_2 = L_1 + 20 \log(d_1/d_2)$$

Where L_1 is the specified limit in dB μ V/m at the distance d_1 ; and, L_2 is the new limit for distance d_2 . The distances d_1 and d_2 use the same unit, such as m.

In addition, when using this formula, the test report shall show the limit L_2 and the actual measurement distance d_2 . To ensure consistency of calculation, wherever possible the limits for the 10 m measurement distance (up to 1 GHz) and the 3 m measurement distance (above 1 GHz) shall be used as the basis for calculations of limits at other measurement distances.

The minimum measurement distance for radiated emission measurement for frequencies below 1 GHz shall be 3 m and for frequencies above 1 GHz shall be 1 m.

When using a FAR and the position of the receiving antenna cannot be changed, then the limits shall be adjusted based on the above defined formula.

C.2.3 EUT cycle time and measurement dwell time

The cycle time is the period for the EUT to complete one entire operation. A dwell time longer than the cycle time shall normally be used during all formal measurements. The dwell time may be limited to 15 s.

C.3 General measurement procedures

C.3.1 Overview

The radiated and conducted emissions shall be assessed against the relevant requirements in Annex A, using the appropriate procedures defined in Table A.1 and Table A.8. The following subclauses provide a general overview taking into account the test facilities where the measurements are performed. Further information is also contained in C.4 and Annex G.

In order to speed-up the measurement procedure, peak detectors may be used in accordance with the decision trees defined in Figure C.3 to Figure C.5.

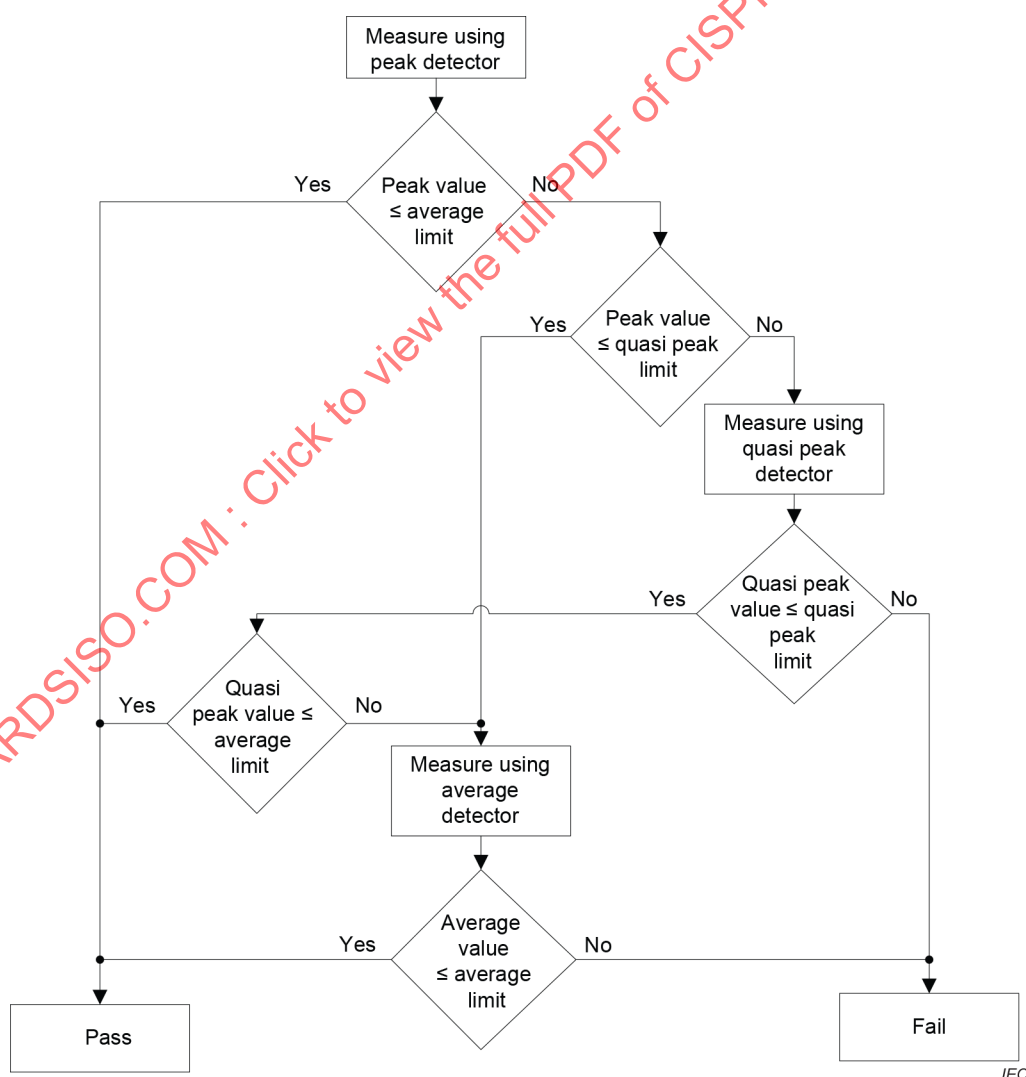


Figure C.3 – Decision tree for using different detectors with quasi peak and average limits

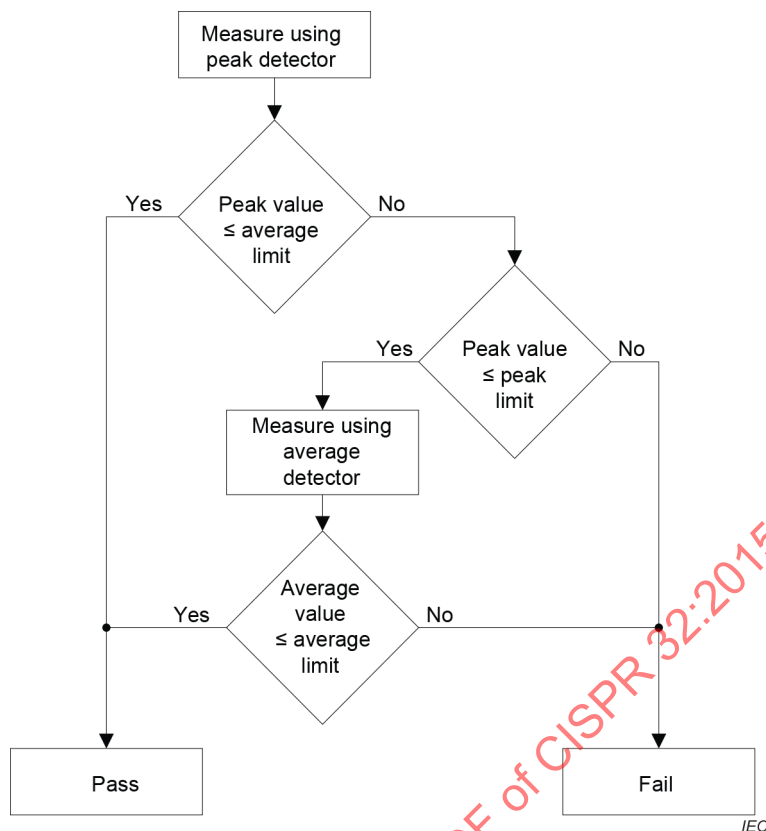


Figure C.4 – Decision tree for using different detectors with peak and average limits

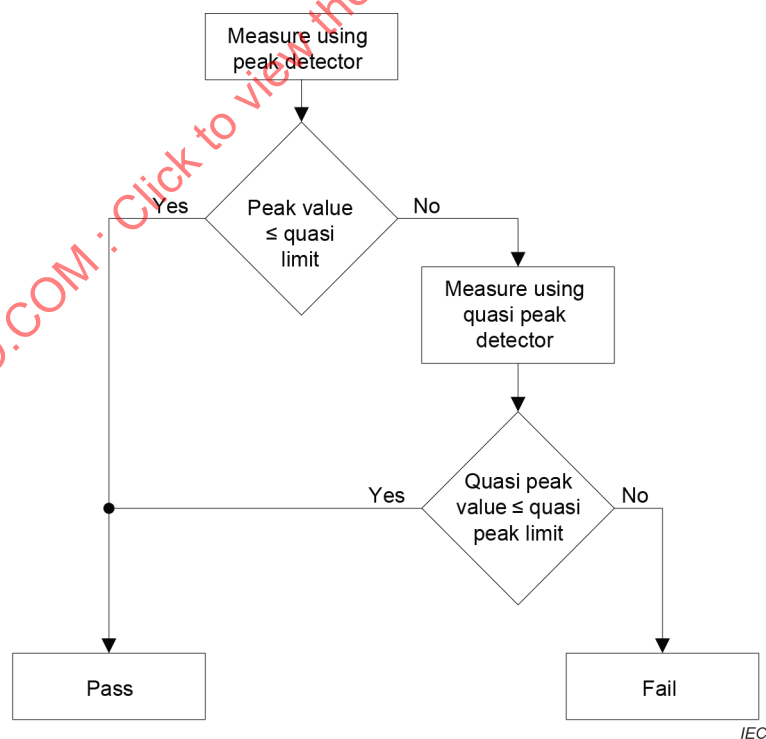


Figure C.5 – Decision tree for using different detectors with a quasi-peak limit

C.3.2 Prescan measurements

The purposes of a prescan measurement are to determine the frequencies at which the EUT produces the highest level of emissions and to help select the configuration(s) to be used in the formal measurements. For details on prescan measurements refer to Annex E.

C.3.3 Formal measurements

The configuration(s) found during the prescan measurement that produce(s) the highest amplitude emission relative to the limit shall be used for the formal measurement. Where prescan measurements have not been performed, the formal measurements shall be performed using the configuration(s) that are expected to produce the highest amplitude emissions relative to the limit; and, the reasons for the selection shall be given in the test report.

The formal measurements shall be performed using a compliant measurement facility as defined in Table A.1 and Table A.8. The measurements shall be performed in accordance with the basic standards and the requirements of this document.

Where measurements are performed using a FAR, the antenna together with the cable may be moved to achieve the specified measurement distance.

C.3.4 Specifics for radiated emission measurements

Formal emissions measurements shall determine the highest emission level at any frequency at which a limit is set, considering the following:

- antenna polarization (horizontal and vertical);
- full rotation of the EUT, local AE and associated cabling (through 360 degrees);
- antenna height.

Where measurements are made using an OATS/SAC, the antenna height scan shall be restricted to a range of 1 m to 4 m above the RGP.

Where measurements are made above 1 GHz using a FSOATS, the antenna shall be height scanned continuously between 1 m and 4 m, independent of the antenna beamwidth.

If no prescan has been performed, then the formal measurements shall be carried out across the entire frequency range.

C.3.5 Specifics for conducted emission measurements on the AC mains power ports

Testing shall include measurements on all live and neutral lines (or ports).

For guidance on elements of conducted measurements see 6.5.1 of CISPR 16-2-1:2014.

C.3.6 Specifics for conducted emission measurements on analogue/digital data ports

MME may have different types of analogue/digital data ports to which different requirements apply as stated in Annex A. As a minimum, one port of each type shall be exercised and assessed against the requirements. The measurement procedures shall be selected using the information given in Table C.1 and elsewhere in this clause.

When an EUT has multiple analogue/digital data ports of the same type, at least one port of each type shall be assessed. Where it has been shown by pre-scanning or some other technique that the ports are similar in their emission performance, only a single port need be assessed.

For guidance on elements of conducted measurements see 6.5.1 of CISPR 16-2-1:2014.

C.3.7 Specifics for conducted emission measurements on broadcast receiver tuner ports

One of each port type (digital, analogue, satellite etc.) shall be assessed using the measurement procedures defined in C.4.2.

For guidance on elements of conducted measurements see 6.5.1 of CISPR 16-2-1:2014.

C.3.8 Specifics for conducted emission measurements on RF modulator output ports

One of each port type shall be assessed using the measurement procedure defined in C.4.3.

For guidance on conducted measurements see 6.5.1 of CISPR 16-2-1:2014.

C.4 MME-related measurement procedures

C.4.1 Measurement of conducted emissions at analogue/digital data ports

C.4.1.1 Measurement procedure selection

The purpose of these tests is to measure the common mode emission at analogue/digital data ports of an EUT. Appropriate measurement procedures are defined in Table C.1.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

Table C.1 – Analogue/digital data port emission procedure selection

	Cable type	Number of pairs	Example of relevant figures	Measurement type	Procedures
1	Balanced Unscreened	1 (2 wire) 2 (4 wire) 3 (6 wire) 4 (8 wire)	Figures G.1, G.2, G.3, G.16 or G.17 Figures G.2, G.3, G.4, G.5, G.18 or G.19 Figure G.3 Figures G.3, G.6, G.7, G.20 or G.21	Voltage	C.4.1.6.2.
2	Balanced Unscreened	Ports connected to cables with more than 4 balanced pairs or where the port is unable to function correctly when connected through an AAN.	n/a	Voltage and Current	C.4.1.6.4.
3	Screened or Coaxial	n/a	Figure G.8 Figure G.9 Figure G.10 or Figure G.11	Voltage	C.4.1.6.2.
4	Screened or Coaxial	n/a	n/a	Voltage or Current	C.4.1.6.3.
5	Unbalanced cables	n/a	n/a	Voltage and Current	C.4.1.6.4.
6	AC Mains	n/a	AMN CISPR 16-1-2:2014/AMD1: 2017, Figure 5	Voltage	Apply the requirements of Table A.9 or Table A.10, as appropriate. The AMN shall be used as a voltage probe.

Where used, an AAN shall satisfy all the requirements defined in C.4.1.2.

Where used, the current probe shall satisfy the requirements defined in C.4.1.4 and the CVP shall satisfy the requirements defined in C.4.1.5.

The mains voltage shall be supplied to the EUT via the AMN used when measuring the mains terminal emission voltages according to Table A.9 or Table A.10.

Where used the AAN shall be selected in accordance with C.4.1.3.

Care shall be taken when measuring common mode current with an AAN in the circuit to ensure that the measurement method accurately measures both the launched and converted components of the common mode current.

The procedure defined in C.4.1.6.2 gives results with lower measurement uncertainty than the procedures in C.4.1.6.3 and C.4.1.6.4

A wired network port intended for connection to an unscreened balanced pair cable, that uses a transmission technology where the defined injected power does not exceed the power spectral density (PSD) limits given in the equations below then the conducted emissions at the wired network port may alternatively be measured using one of the following methods in order of precedence:

- 1) AAN methodology as defined in C.4.1.6.2 with the highest LCL value that doesn't interrupt normal operation.
- 2) the non-invasive methodology as defined in C.4.1.6.4.

Measurements may still be made using the AAN methodology with the appropriate LCL, in accordance with C.4.1.6.2, if preferred. If the wanted signals of the transmission technology have a Quasi-peak to Average ratio greater than 10 dB, the conducted emission measurement shall be performed using the AAN methodology with the appropriate LCL, in accordance with C.4.1.6.2 or if the port is unable to function correctly the methodology defined in C.4.1.6.4.

$$\text{PSD (dBm/Hz)} = U_{\text{cm}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] - 99,36 \quad (\text{for Category 3 cable})$$

$$\text{PSD (dBm/Hz)} = U_{\text{cm}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] - 89,36 \quad (\text{for Category 5 cable})$$

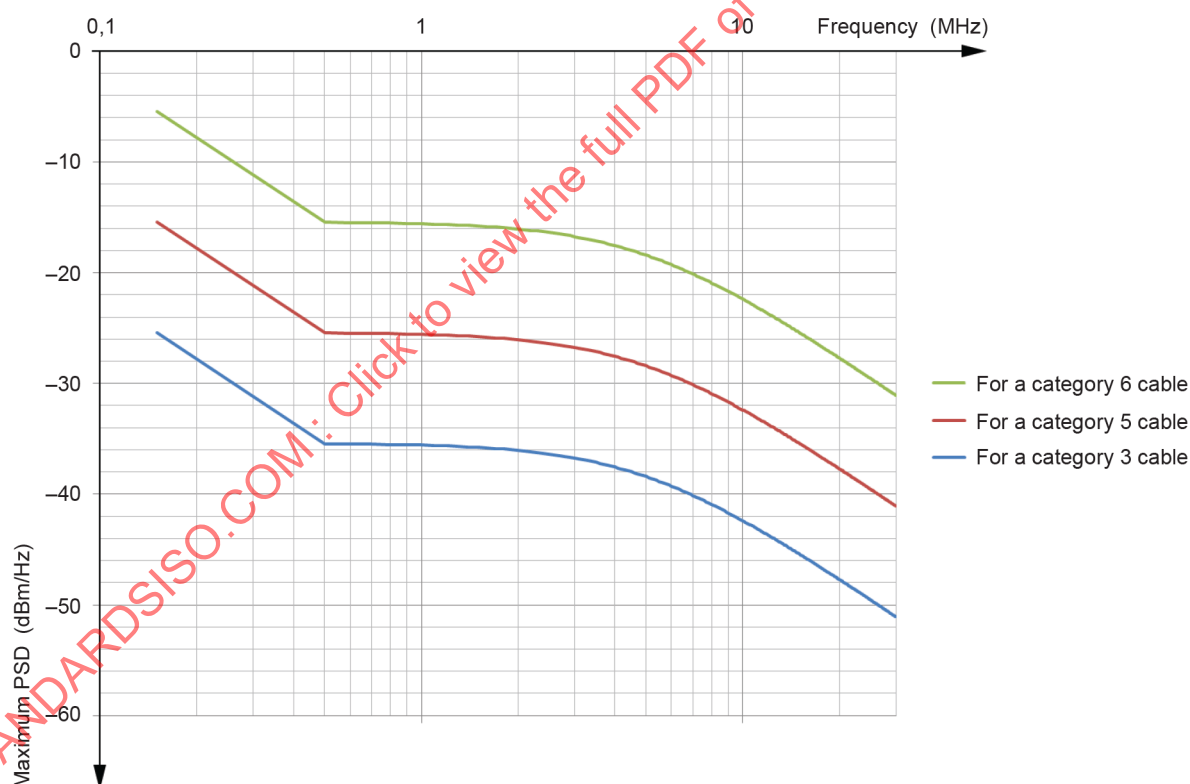
$$\text{PSD (dBm/Hz)} = U_{\text{cm}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - 10\log_{10} \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right] - 79,36 \quad (\text{for Category 6 cable})$$

where

U_{cm} is the limit for the average detector from table clause A11.1 or A12.1 at frequency f ;

f is the frequency in MHz.

Figure C.10, shows graphically the PSD limits for a Class B EUT.



IEC

Figure C.10 – PSD limits for a Class B device

NOTE There are many ITU-T recommendations that define PSD masks for wireline transmission systems. Standards defining PSD measurement techniques are limited, examples can be found in ATIS 0600417 and NICC ND1602.

EXAMPLE ITU-T recommendation G.993.2:2019 defines PSD masks in A.2, B.2 and C.2. Taking the PSD masks defined in B.2.3 Table B.7 as an example they are all below the PSD limits defined above for a Class B EUT for a Category 3 cable (See Figure C.11 example below showing Masks B8-1 to B8-7 from G.993.2). Therefore a wired network port conforming to these masks could follow the procedure given in C.4.1.6.2 to measure the conducted

emissions but using an AAN with the highest LCL; or, if the port is still unable to function correctly with such an AAN then the non-invasive methodology as defined in C.4.1.6.4 is used.

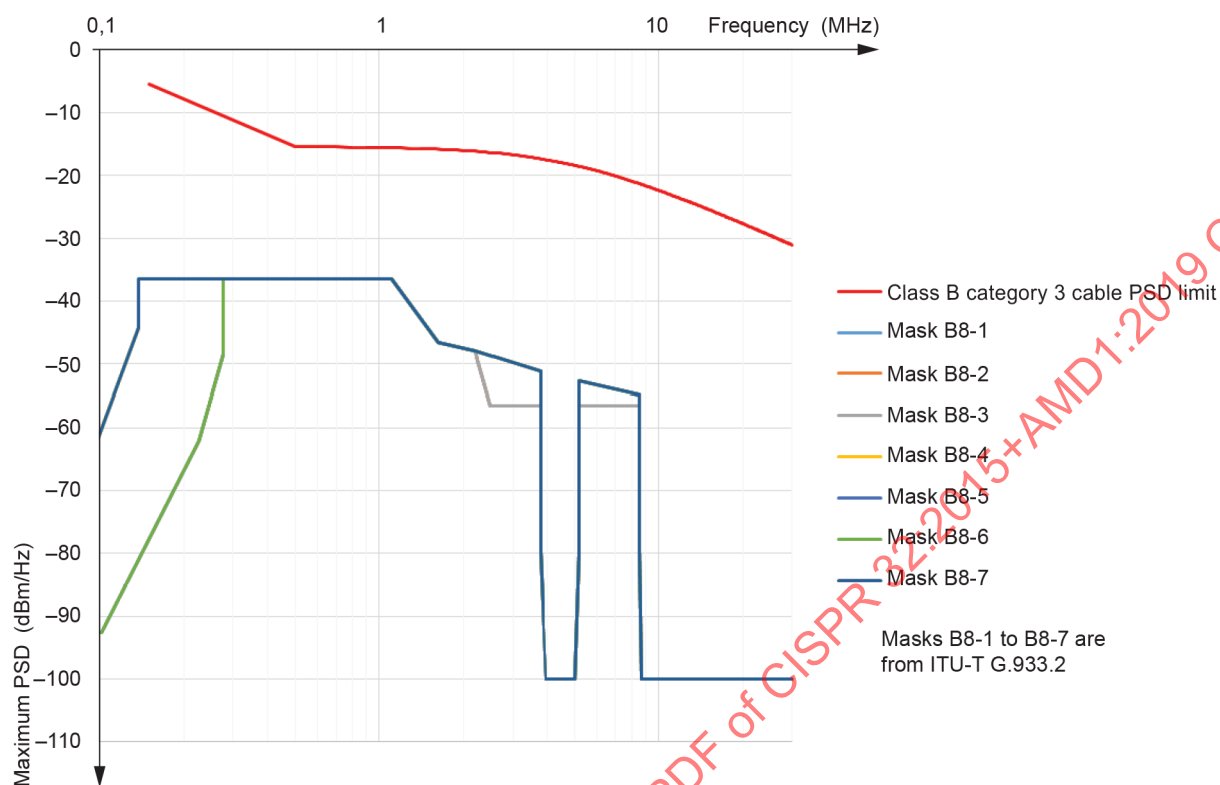


Figure C.11 – Example comparing ITU-T G.993.2:2019 Table B.7 PSD masks against Class B PSD limit for Cat 3 cable

C.4.1.2 Characteristics of AAN

When emission voltage measurements are performed, the AAN shall provide a voltage measurement port suitable for connection to a measuring receiver while simultaneously satisfying the analogue/digital data port common mode termination impedance requirements.

The combination of the AAN and all appropriate adapters required to connect to the EUT and AE shall have the following properties:

- The common mode termination impedance of the EUT port, in the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz, shall be $150 \Omega \pm 20 \Omega$, phase angle $0 \pm 20^\circ$.
- The AAN shall provide sufficient isolation against emissions from an AE or load connected to the wired network port being assessed. The attenuation of the AAN, for common mode emissions originating from the AE, shall be such that the measured level of these emissions at the measuring receiver input is at least 10 dB below the relevant emission limit.

The preferred minimum isolation is:

- 35 dB to 55 dB, increasing linearly with the logarithm of the frequency across the range 0,15 MHz to 1,5 MHz ;
- 55 dB across the range 1,5 MHz to 30 MHz

NOTE Isolation is the ratio of the common mode emission originating in an AE to that consequentially appearing at the EUT port of the AAN.

- c) The AAN shall meet the longitudinal conversion loss (LCL) requirements stated in Table C.2 from 0,15 MHz to 30 MHz. Actual LCL values to simulate different cables are defined in Table C.2.

Table C.2 – LCL values

Cable category	LCL dB	Tolerance
3 (or better)	$L_{LCL}(dB) = 55 - 10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right]$	± 3 dB
5 (or better)	$L_{LCL}(dB) = 65 - 10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right]$	± 3 dB for $f < 2$ MHz -3 dB/+4,5 dB for f between 2 MHz and 30 MHz
6 (or better)	$L_{LCL}(dB) = 75 - 10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{5} \right)^2 \right]$	± 3 dB for $f < 2$ MHz -3 dB/+6 dB for f between 2 MHz and 30 MHz
Coaxial	n/a	n/a

NOTE 1 f has the units of MHz in the above formulas.

NOTE 2 These LCL values are approximations of the LCL values of typical unscreened balanced cables in representative environments. The specification for category 3 is considered representative of the LCL values of typical telecommunication copper access networks.

- d) The insertion loss or other deterioration of the signal quality in the wanted signal frequency band caused by the presence of the AAN shall not significantly affect the normal operation of the EUT.
- e) The AAN voltage division factor (V_{vdf}) shall be within ± 1 dB of the nominal value across the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz. The AAN voltage division factor is calculated as follows:

$$V_{vdf} = 20 \lg \left| \frac{V_{cm}}{V_{mp}} \right| \text{ dB}$$

where

V_{cm} is the common mode voltage appearing across the common mode impedance presented to the EUT by the AAN; and,

V_{mp} is the resulting receiver voltage measured directly at the voltage measurement port of the AAN.

The voltage division factor shall be added to the measured voltage measured by the receiver directly at the voltage measurement port of the AAN and the result compared with the voltage limits in Table A.11 or Table A.12 as applicable.

C.4.1.3 Selection of AAN for unscreened balanced multi-pair cables

The type of AAN is selected according to the number of pairs physically in the cable excluding any pairs which do not have a galvanic connection to any part of the EUT, including ground.

Examples of AANs are shown in Annex G. The AAN described in Figure G.4 to Figure G.7 and Figure G.18 to G.21 are only appropriate for use where there are no unconnected pairs in the cable. The AANs shown in Figure G.1 to Figure G.3 are suited to any situation, including those where the use of some of the pairs is unknown, or some pairs are known to be unconnected. The AAN examples shown in Figures G.16 to G.21 are designs with either an asymmetrical transformer or improved shunt arrangement. These ensure the common mode impedance of the EUT does not affect the measurement and are recommended for measurements at wired-network ports with low LCL.

C.4.1.4 Current probe characteristics

The current probe shall have a uniform frequency response without resonances within the frequency range of interest. It shall be capable of operating without saturation effects caused by the operating currents in the primary winding.

The insertion impedance of the current probe shall not exceed 1 Ω . See 5.1 of CISPR 16-2-1:2014.

C.4.1.5 Characteristics of the CVP

The CVP defined in 5.2.2 of CISPR 16-2-1:2014 shall be used.

C.4.1.6 Measurements at wired network ports, antenna ports and optical fibre cables having metallic screens or strength members

C.4.1.6.1 Choice of measurement procedure

This clause describes the various measurement procedures that can be used to measure the common mode conducted emission of analogue/digital data ports. Depending on the cable type, different procedures may be used, each with its advantages and disadvantages. See G.2 and Table G.1.

C.4.1.6.2 Measurement procedure using an AAN

Measurement is made at wired network ports using AANs with longitudinal conversion losses as defined in Table C.2. The AAN for the cable category specified by the equipment documentation provided to the user shall be used. The level of emissions from the EUT shall not exceed the applicable limits of Annex A.

For unscreened cables containing balanced pairs, an AAN conforming to C.4.1.2 shall be used. The LCL values of the AAN shall be within the tolerance given in Table C.2 for an AAN appropriate to the cable category connected to the EUT.

The procedure shall be as follows:

- arrange the EUT, local AE and associated cabling (examples are given Annex D);
- measure the voltage at the measurement port of the AAN;
- correct the measured voltage by adding the AAN voltage division factor (V_{vdf}) defined in C.4.1.2 e);
- compare the corrected voltage with the limit.

C.4.1.6.3 Measurement procedure using a 150 Ω load connected to the outside surface of the cable screen

This procedure can be used for all types of coaxial cables, screened multi-pair cables or optical fibre cables having metallic screens or strength members.

The procedure shall be follows:

- Arrange the EUT, local AE and associated cabling, generally as shown in Figure D.4 or Figure D.5, replacing the CVP in Figure D.4 by a 150 Ω adaptor. The current probe to EUT horizontal distance may be increased to 0,8 m. Alternatively in Figure D.5, the AAN shall be replaced by the 150 Ω adaptor/current probe combination.
- Break the external protective insulation (exposing the shield) and connect a 150 Ω resistor with a physical connection between the cable screen and the RGP. The 150 Ω resistor shall be $\leq 0,3$ m from the outside surface of the screen to ground. For further information refer to G.2.5.

- Insert a ferrite tube or clamp between the 150 Ω connection and the AE.
- Measure the current with a current probe and compare to the current limit. Use the procedure given in C.4.1.7 to measure the asymmetric common mode impedance from the 150 Ω resistor towards the AE, which should be much greater than 150 Ω so as not to affect the measurement at frequencies emitted by the EUT.
- The separation distance between the AE and the ground plane is not critical if the impedance of the ferrite is higher than that given in G.2.5. If this cannot be achieved, then the AE shall be placed at 0,4 m from a vertical or horizontal RGP, as defined for the EUT in Table D.2.

The voltage measurement may also be performed in parallel with the 150 Ω resistor with a high impedance probe. Alternatively, the measurement may be performed using a "150 Ω to 50 Ω adaptor" described in IEC 61000-4-6:2008 as the 150 Ω load and applying the appropriate correction factor (9,5 dB in case of the "150 Ω to 50 Ω adaptor").

C.4.1.6.4 Measurement procedure using a combination of current probe and CVP

As an AAN is not used in this procedure, the common mode impedance is not stabilized. The emissions from the EUT shall be measured using both the voltage and current probes and the measured levels compared with the voltage and the current limits respectively.

The procedure shall be as follows:

Arrange the EUT, local AE and associated cabling as defined in Annex D, either as shown in Figure D.4 or as shown in Figure D.5, replacing the AAN with the current probe/CVP combination.

A CMAD or similar device may be used between the AE and the current probe/CVP combination.

The AE shall be placed 0,4 m from a vertical or horizontal RGP, as defined for the EUT in Table D.2. Where appropriate, the EUT shall be powered using an AMN placed on the RGP. The AMN shall be placed >0,10 m from the nearest edge of the RGP. The EUT power cord shall be routed away from the cable used for the measurements to minimize coupling or crosstalk effects.

The current shall be measured with the current probe and the results compared with the current limits.

The voltage shall be measured with the CVP specified in C.4.1.5.

- The voltage measured shall be corrected at each frequency of interest as follows:
 - if the current margin with respect to the current limit is ≤ 6 dB, the actual current margin shall be subtracted from the measured voltage;
 - if the current margin with respect to the current limit is > 6 dB, 6 dB shall be subtracted from the measured voltage.
- The adjusted voltage shall be compared with the applicable voltage limit.

Both the measured current and the corrected voltage shall be below the applicable current and voltage limits at all frequencies for the EUT to be deemed compliant with this publication.

C.4.1.7 Measurement of cable, ferrite and AE common mode impedance

There are three possible procedures for the measurement of the CM impedance. The conditions for using these procedures are as follows:

Procedure 1 may only be used if the length of both the calibration loop circumference (defined in Figure C.6) and the AE loop circumference (defined in Figure C.7), is less than 1,25 m. This condition is necessary to minimise loop resonance(s) that could affect the impedance measurement and increase measurement uncertainty.

Procedure 2 or Procedure 3 shall be used if the length of either of the loops, defined in Figure C.6 and Figure C.7, is at least 1,25 m.

Procedure 1:

- The drive probe 50 Ω system shall be calibrated. See Figure C.6.
- Drive voltage (V_1) shall be applied from a signal generator into the drive probe and the resulting current (I_1) in the measurement probe shall be recorded.
- The cable used for the measurement from the EUT shall be disconnected and shall be shorted to ground at the EUT end.
- The same drive voltage (V_1) shall be applied to the cable with the same drive probe.
- The current shall be measured with the same measurement probe, and the asymmetrical common mode impedance of the cable, ferrite and AE combination shall be calculated by comparing the current reading (I_2) measured by the current probe with the previously measured current (I_1).

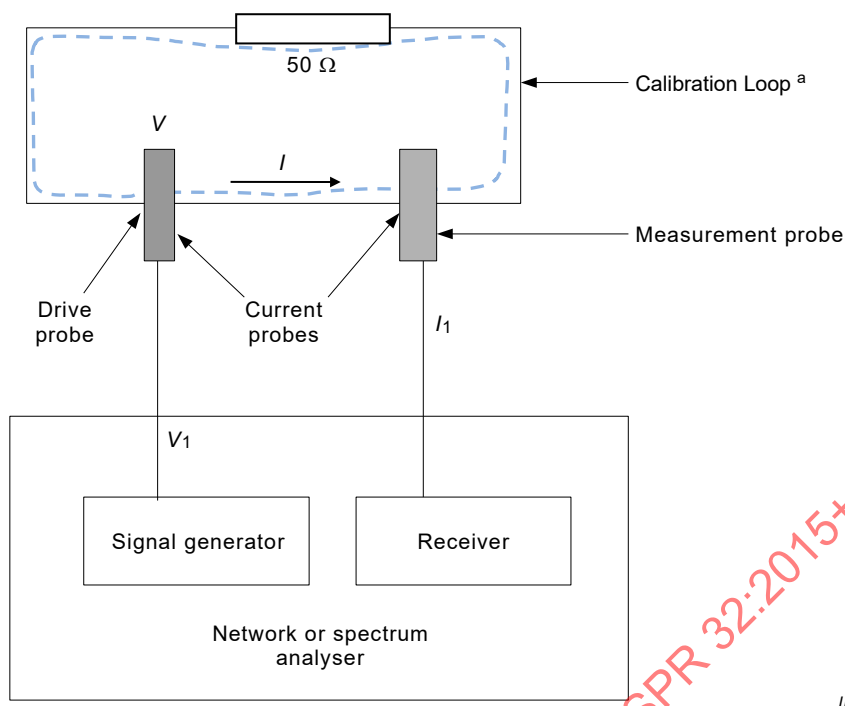
The common mode impedance is $50 \times I_1 \div I_2$. For example, if I_2 is half I_1 , then the common mode impedance is 100 Ω .

Procedure 2:

An impedance analyser shall be connected between the screen of the cable attached to the EUT port being assessed and the RGP, at the position where the 150 Ω resistor would be attached. The EUT shall not be powered during this measurement. The arrangements defined in C.4.1.6.3 apply. The measurement set-up is similar to that presented in Figure G.15.

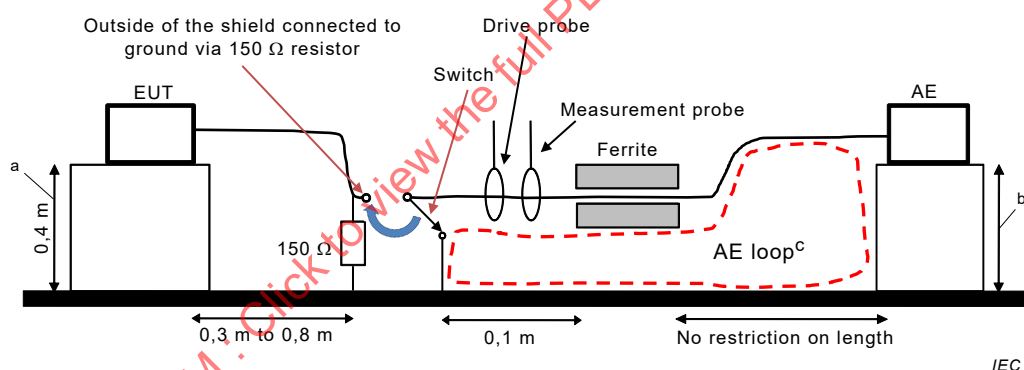
Procedure 3:

Using a network analyser, a current probe and a CVP, the common mode voltage and current shall be measured. The ratio of the voltage to the current on the cable attached to the EUT port under test, as measured with the network analyser, defines the common mode impedance. The measurement set-up is similar to that presented in Figure G.15.



a Calibration loop is the circumference of the imaginary loop shown.

Figure C.6 – Calibration fixture



a distance to the reference ground plane (vertical or horizontal)

b distance to the reference ground plane is not critical

c AE loop is defined when the switch position connects the AE to ground, and is shown by the red dashed line

Figure C.7 – Arrangement for measuring impedance in accordance with C.4.1.7

C.4.2 Measurement of emission voltages at a TV/FM broadcast receiver tuner ports in the frequency range 30 MHz to 2,15 GHz

C.4.2.1 General

When measurements are performed at the TV/FM broadcast receiver tuner port of the EUT, a signal generator generating an unmodulated carrier shall be used to feed the receiver input with an RF signal at the tuned frequency of the EUT (see Annex B).

The output level of the signal generator shall be set to produce 60 dB(μ V) for FM reception, to 70 dB(μ V) for analogue TV reception, and to the levels specified in Table B.4 for digital TV reception. In each case the level specified is the voltage across the input impedance of the receiver (typically 75 Ω).

In order to determine the channel(s) of each reception mode to be used during formal measurement, an initial assessment using the scan mode of the broadcast receiver equipment may be used. Formal measurements may then be made using the channels that produced the highest emission for each reception mode (for example analog or digital).

C.4.2.2 Connection of AE (signal generator)

The TV/FM broadcast receiver tuner port of the EUT and the AE (signal generator) shall be connected to the input of the measurement device by means of coaxial cables and a resistive combining network (or another suitable device). The combining network or device used shall have a minimum attenuation of 6 dB between the AE and the measurement device. See Figure C.8.

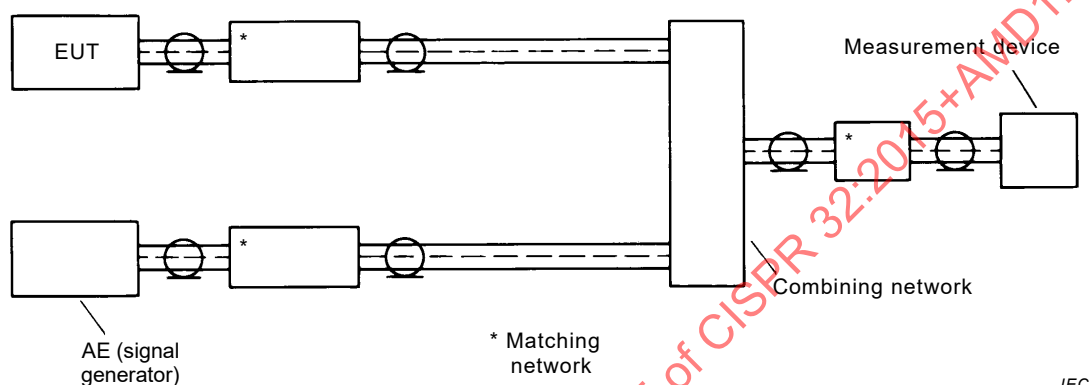


Figure C.8 – Circuit arrangement for measurement of emission voltages at TV/FM broadcast receiver tuner ports

The impedance as seen from the TV/FM broadcast receiver tuner port of the EUT shall be equal to the nominal antenna input impedance for which the port has been designed. The EUT shall be tuned to the wanted signal from the AE (signal generator). The emission level shall be measured across the relevant frequency range taking into account the attenuation between the EUT TV/FM broadcast receiver tuner port and the measurement device.

RF currents flowing from the chassis of the receiver to the outer surface of the screen of the coaxial cables should be prevented from penetrating into the coaxial system and thus causing erroneous measuring results, for example by means of ferrite tubes.

Attention should be given to possible overloading of the input stage of the measuring device due to the output signal of the AE (signal generator).

C.4.2.3 Presentation of the results

The results shall be expressed in terms of the emission voltage in dB(μ V). The specified input impedance of the TV/FM broadcast receiver tuner port shall be stated with the results.

C.4.3 Measurement of the wanted signal and emission voltage at RF modulator output ports, in the frequency range 30 MHz to 2,15 GHz

C.4.3.1 General

If an EUT has an RF modulator output port (for example video recorders, camcorders, decoders) additional measurements of the wanted signal level and emission voltage at its RF modulator output port shall be performed.

C.4.3.2 Measurement procedure

The RF modulator output port of the EUT is connected to the input of the measuring device by means of a coaxial cable and a matching network (if necessary) as shown in Figure C.9. The characteristic impedance of the cable shall be equal to the nominal output impedance of the EUT. The EUT shall produce an RF carrier modulated by a video signal defined in Annex B.

The RF output level shall be obtained by adding the insertion loss of the matching network to the indication of the measuring device (tuned to the video carrier frequency and its harmonics).

An initial assessment using the scan mode of the modulator may be used to determine the channel at which the modulator produces the highest emission level. This channel shall be used to perform the formal measurement.

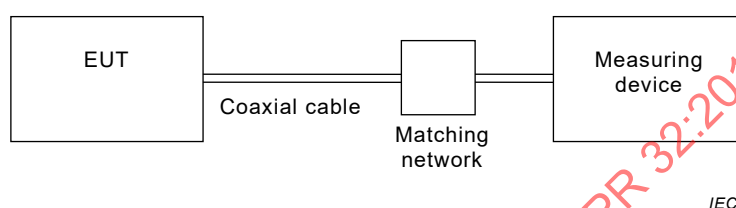


Figure C.9 – Circuit arrangement for the measurement of the wanted signal and emission voltage at the RF modulator output port of an EUT

C.4.4 Additional Normalized Site Attenuation (NSA) values

The procedure defined in CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012, 5.4 and values presented in Table C.3 shall be used to perform NSA at the 5 m distance where this is needed.

Table C.3 – 5 m OATS/SAC NSA values

Polarization	Horizontal		Vertical	
D (m)	5	5	5	5
H_1 (m)	1 – 4	1 – 4	1 – 4	1 – 4
H_2 (m)	1	2	1	1,5
Frequency (MHz)	NSA (dB)			
30,00	20,7	15,6	11,4	12,0
35,00	18,2	13,3	10,1	10,7
40,00	16,0	11,4	8,9	9,6
45,00	14,1	9,8	7,9	8,6
50,00	12,4	8,5	7,1	7,8
60,00	9,5	6,3	5,6	6,3
70,00	7,2	4,6	4,3	5,2
80,00	5,3	3,2	3,3	4,3
90,00	3,7	2,0	2,4	3,5
100,00	2,3	1,0	1,6	2,9
120,00	0,1	-0,7	0,3	2,1
140,00	-1,7	-2,1	-0,6	1,7
160,00	-3,1	-3,3	-1,3	1,0
180,00	-4,3	-4,4	-1,8	-1,0
200,00	-5,3	-5,3	-2,0	-2,6
250,00	-7,5	-6,7	-3,2	-5,5
300,00	-9,2	-8,5	-6,2	-7,5
400,00	-11,8	-11,2	-10,0	-10,5
500,00	-13,0	-13,3	-12,5	-12,6
600,00	-14,9	-14,9	-14,4	-13,5
700,00	-16,4	-16,1	-15,9	-15,1
800,00	-17,6	-17,3	-17,2	-16,5
900,00	-18,7	-18,4	-17,4	-17,6
1 000,00	-19,7	-19,3	-18,5	-18,6
These data apply to antennas that have at least 250 mm of RGP clearance when the centre of the antenna is 1 m above the RGP in vertical polarization. D measurement distance H_1 height of the receiving antenna H_2 height of the transmitting antenna				

Annex D (normative)

Arrangement of EUT, local AE and associated cabling

D.1 Overview

D.1.1 General

The intention of this publication is to measure the emissions from the EUT in a manner that is consistent with its typical arrangement and use. The measurement arrangement of the EUT, local AE and associated cabling shall be representative of normal practice.

This annex defines the arrangement of the EUT, local AE and associated cabling. This standard does not define the use of CMADs for radiated emission measurements and so they shall not be placed on cables leaving the test site.

The EUT shall be arranged in accordance with the requirements of Table D.1

Table D.1 – Measurement arrangements of EUT

Intended operational arrangement(s) of MME	Measurement arrangement	Remarks
Table-top only	Table-top	
Floor-standing only	Floor-standing	
Can be floor-standing or table-top	Table-top	
Rack mounted	In a rack or table-top	
Other, for example wall mounted, ceiling mounted, handheld, body worn	Table-top	With normal orientation If the equipment is designed to be mounted on a ceiling, the downward-facing portion of the EUT may be oriented facing upward.
If a physical hazard would be caused by testing the device on a table top, then it can be arranged as floor standing and the test report shall document the decision and justification.		

All cables that are considered part of the EUT shall be arranged as for normal use subject to length restrictions given in Table D.2 and subject to the requirement to minimise the size of the arrangement. For example, the keyboard and mouse of a personal computer set-up shall be placed in front of the monitor.

The following arrangements may be used to limit the effects of adverse AE emissions or to reduce measurement time, as long as the arrangement can be shown not to reduce the emissions measured from the EUT:

- placing AE below the RGP;
- placing AE below the test volume of a FAR; or,
- placing AE outside the measurement area when it is normally located distant from the EUT.

An EUT intended for rack mounting may be arranged in a rack or as table-top equipment. An EUT that can be used in both floor standing and table-top configurations, or both floor standing and wall mounted configurations, shall be assessed in a table-top arrangement. However, if the usual installation is floor standing, then that arrangement shall be used.

The type and construction of cables used in the measurement set-up shall be consistent with normal or typical use. Cables with mitigation features (for example, screening, tighter/more twists per length, ferrite beads) shall only be used if it is the intention that all deployments will use these features. If the cable(s) have mitigation features, this detail shall be specified in the test report. Manufacturer-supplied or commercially available cabling shall be used, as specified in the installation manual or user manual.

Cables connecting to AE located outside the measurement area shall drop directly to, but be insulated from, the RGP (or turntable where applicable), and then be routed directly to the place where they leave the test site. The thickness of the insulation is specified in Table Clause D2.14 and is separate from any insulation that is part of the cable construction. However, cables which would normally be bonded to ground should be bonded to the RGP in accordance with normal practice or the manufacturer's recommendation.

During conducted emission measurements on analogue/digital data ports, the cable between the EUT and the measurement device or probe shall be as short as possible and satisfy the requirements given in Table D.2.

For conducted emission measurements, where practical, any excessive length in AC mains cables shall be bundled non-inductively, at the midpoint between the EUT and the AMN. The bundle length shall be less than 0,4 m to satisfy the distances given in Table D.2. Cables between the EUT and AAN shall be kept as short as possible, and shall take the most direct path between the EUT port and the corresponding AAN port, and should not be bundled in order to meet the arrangement spacing defined in Table D.2.

If a cable requires bundling care should be taken to ensure that the bundle is formed non-inductively and the cable characteristics are maintained.

For radiated emission measurement, mains cables shall drape vertically to (but be insulated from) the horizontal ground plane. Where practical, any excessive cable length shall be arranged non-inductively on the insulation.

Non-inductive bundling means that the cable is shortened by overlapping loops arranged with alternate end loops wound in opposite directions using the minimum practicable bend radius. Where bundling cannot be achieved, coiling of the cables shall be avoided.

The effective length of all loop-back cables not routed overhead shall be longer than 2 m. Where possible, loop-back cables shall be arranged so that outgoing line is not closely coupled to the return.

For conducted measurements, where possible, the effective length of the EUT mains cables shall be $1\text{ m} \pm 0,1\text{ m}$.

Cable length is the distance between cable connector ends, excluding any protruding pins, when the cable is laid straight. The effective cable length, is the distance between cable connector ends, excluding any protruding pins, when the cable includes one or more bundles. The effective cable length will be shorter than the actual length if the cable has been bundled.

Loads and/or devices simulating typical operating conditions shall be connected to at least one of each type of interface port of the EUT. If loading (or terminating) with a device of actual usage is not feasible, the port should preferably be loaded with a simulator. Where these options are not practical the port shall be loaded by the application of a typical impedance considering both the common and differential modes. These loads and/or devices shall be connected via a cable if this represents normal usage.

Where there are multiple ports of the same type the manufacturer shall determine whether to load these additional ports, considering:

- maximisation of the emission levels, for example, when adding additional cables does not significantly affect the emission level (for example varies less than 2 dB), it can be assumed a maximum has occurred;
- reproducibility;
- achievement of a representative configuration having regard to other requirements in this clause.

For example, additional cables with or without terminations may be connected to the EUT ports. This process may also be applied to establishing the number of similar elements (plug-in modules, internal memory, and so forth) within the EUT.

Where the EUT has more than one analogue/digital data port, ports shall be included in the measurement arrangement as follows:

- if there are multiple similar ports on the same card or module type, then it is acceptable to assess one typical port,
- where there are ports of the same type on different card or module types, then it is acceptable to assess one typical port on each card or module types.

The test report shall identify the ports assessed.

An EUT which requires a dedicated ground connection shall be bonded to the RGP or to the chamber wall or chamber floor in case of a FAR, with a grounding connection that is similar to that used in practice.

When making measurements in a FAR, any measurements of height are referenced to the bottom of the test volume.

NOTE When testing in a FAR, measurements of height are made to the top surface of the turntable or the top of the floor absorber when the floor absorber extends above the turntable.

Any antenna masts and supporting floors shall be in place during site validation. All other relevant conditions of Table D.1 and Table D.2 apply. For example, unpainted expanded polystyrene may be used as a supporting platform above the turntable.

See Figure D.1 through Figure D.12 for examples of arrangements.

Requirements for EUT spacing and distances are given in Table D.2.

Table D.2 – Arrangement spacing, distances and tolerances

Table Clause	Element	Spacing/ Distances	Tolerance (±)	Measurement
D2.1	Spacing between any two elements on the measurement table (See °)	≥0,1 m	n/a	Both
D2.2	Spacing between any two elements where one or more of the elements are not on a table-top	Typical	n/a	Both
D2.3	Distance between the rack (or cabinet) containing the EUT and the vertically rising cabling which would normally leave the measurement facility	≥0,2 m	n/a	Both
D2.4	Spacing between AMN and EUT	0,8 m	0,08 m	Conducted
D2.5	Spacing between AMN and local AE	≥0,8 m	n/a	Both
D2.6	Spacing between AAN and EUT	0,8 m	0,08 m	Conducted
D2.7	Horizontal spacing between EUT and current probe (or 150 Ω resistor) (See ^b) Spacing between current probe and 150 Ω resistor Spacing between 150 Ω resistor and optional ferrites (CMAD)	0,3 m to 0,8 m 0,1 m 0,1 m	0,03 m 0,01 m 0,01 m	C.4.1.6.3.
D2.8	Horizontal spacing between EUT and current probe (See ^b) Spacing between current probe and CVP Spacing between 150 Ω resistor and optional ferrites (CMAD)	0,3 m 0,1 m 0,1 m	0,03 m 0,01 m 0,01 m	C.4.1.6.4.
	Space between the cable under test and the RGP.	0,04 m	0,01 m	
D2.9	Spacing between AAN and local AE	≥0,8 m	n/a	Conducted
D2.10	Measurement distance when testing frequencies up to 1 GHz. See Table A.2, Table A.4, Table A.6 and Table A.7	3 m to 10 m	0,1 m	Radiated
D2.11	Measurement distance when testing frequencies above 1 GHz. See Table A.3, Table A.5 and Table A.7	1 m to 10 m	0,1 m	Radiated
D2.12	Spacing between: EUT, local AE and associated cabling; and metal surfaces and objects other than the RGP This spacing does not apply when a combination of table-top and floor-standing equipment is measured. In this case the table-top EUT may be 0,4 m from the vertical RGP as shown in Figure D.7	≥0,8 m	n/a	Conducted
D2.13	Thickness of insulation between floor standing EUT and local AE and the RGP	≤0,15 m	n/a	Both
D2.14	Thickness of insulation between cabling to AE (whether local or located outside the test area, including power cabling) and the Horizontal RGP. This only covers the portion of this cabling that is routed directly above the Horizontal RGP	10 mm to 150 mm	n/a	Both
D2.15	Height to the top of table for radiated measurements	0,8 m	0,01 m	Radiated
D2.16	Height to the top of table for conducted measurements (with Vertical RGP)	0,8 m	0,01 m	Conducted
	Height to the top of table for conducted measurements (with Horizontal RGP)	0,4 m		
D2.17	Spacing between table-top EUT, local AE and associated cabling and the RGP For measuring analogue/digital data ports, the line under test shall be kept 0,4 m distant from the RGP for as long as possible before being run to the termination point. For testing using C.4.1.6.3 this also includes the cable from the measurement device to the AE. The section of cable running to and from the termination point shall be exempt from this RGP spacing requirement.	0,4 m	0,04 m	Conducted
D2.18	Spacing between: table-top EUT/AE cables or bundled EUT/AE cables draped over the back of the table; and the RGP	0,4 m above the RGP	0,04 m	Both

Table Clause	Element	Spacing/ Distances	Tolerance (±)	Measurement
	This may be achieved by a non-conductive support.			
D2.19	Minimum height of the cables connecting table-top and floor standing parts	(See ^a)	n/a	Both

^a Lowest of: 0,4 m; or connector height.

^b Where the test arrangement is 0,4 m from a vertical RGP the horizontal spacing is from the projection of the EUT onto the vertical RGP, to the current probe. See Figure D.4 .

^c Except where MME ports use technologies that require a specific physical alignment and spacing of less than 0,1 m to operate as intended.

Measurement types have the following meaning:

- Conducted = All types of conducted measurements
- Radiated = All types of radiated measurements
- Both = All types of conducted measurements and all types of radiated measurements

Where manufacturer-provided cables have to be used and are too short to meet the requirements of this table, the equipment shall be arranged to be as close to the requirements of this table as is reasonably practical and the actual arrangement shall be described in the test report.

The EUT, local AE and associated cabling shall be arranged in the most compact practical arrangement while respecting typical spacing and the requirements of this table.

Where the EUT is a module as defined in Figure 2, the distances specified relative to the EUT are measured to the surface of the host.

Where the EUT is rack mounted, the distances specified relative to the EUT are measured to the surface of the rack.

D.1.2 Table-top arrangement

The following specific arrangements apply.

Equipment, including the power supply, intended for table-top use shall be placed on a non-conductive table of sufficient size to hold the EUT, local AE and associated cabling. Where practical, the rear of the EUT should be flush with the rear of the table.

For radiated measurements the table shall be made of a material with a dielectric constant which minimises the impact on the results, for example, by the use of unpainted expanded polystyrene. Subclause 5.5.2 of CISPR 16-1-4:2010/ AMD1:2012 describes a measurement to help ensure that the dielectric qualities of the material used for construction of the table are appropriate.

The arrangement of external power supply units (including AC/DC power converters) shall meet the requirements of Table D.2. Where possible, cables that connect between modules or units shall hang over the back of the table. If a cable hangs closer than 0,4 m from the horizontal RGP (or floor), the excess shall be folded at the cable centre into a bundle no longer than 0,4 m, such that the bundle is 0,4 m above the horizontal RGP.

If the mains port input cable is less than 0,8 m long, (including power supplies integrated in the mains plug) an extension cable shall be used such that the external power supply unit is placed on the measurement table. The extension cable shall have similar characteristics to the mains cable (including the number of conductors and the presence of ground connection). The extension cable shall be treated as part of the mains cable.

Power supply output cables shall be treated as inter-unit cables.

Equipment may be stacked if this is a normal arrangement for this equipment.

Example measurement arrangements are given in Figure D.1 to Figure D.5, Figure D.8, Figure D.11 and Figure D.12.

D.1.3 Floor standing arrangement

Where cable routing is specified by the manufacturer, this routing shall be used.

Where the inter-unit cabling is typically routed overhead, it shall be routed vertically to an overhead support. Overhead inter-unit cables shall rise from the first unit up to the support, run along the support, and drop down into the other unit. Overhead exit cables shall rise from the first unit up to the support, run along the support to a specified distance, drape down to the RGP, and route out of the facility to remote AE. Excess cable shall be bundled non-inductively on, but separated from, the RGP (respecting separation distances as defined in Table D.2).

Mains cabling shall drape vertically to (but be insulated from) the horizontal RGP.

The EUT shall be insulated (by insulation of maximum thickness of 150 mm) from the horizontal reference ground plane. If the equipment requires a dedicated ground connection, this shall be provided and bonded to the RGP.

Examples are given in Figure D.6 and Figure D.9.

D.1.4 Combinations of table-top and floor standing EUT arrangement

The following specific arrangements apply.

For the assessment of a combination of table-top and floor standing EUT, two RGPs may be required. The horizontal plane is always the RGP for the floor standing equipment while the RGP for the table-top equipment during conducted emission measurements may be either horizontal or vertical. The inter-unit cables between a table-top unit and a floor standing unit which are long enough to drape on the horizontal RGP shall be non-inductively bundled (or if too short or stiff for bundling, arranged but not-coiled) and placed on the table or supported at 0,4 m or at the height of the lowest cable entry point if this is below 0,4 m.

Examples of general arrangements are given in Figure D.7 and Figure D.10.

D.1.5 Arrangements for radiated measurement in a FAR

Where necessary, an access hole should be provided in the centre of the turntable to facilitate routing of cables.

Mains power outlets may be placed on the surface of the turntable (or supporting element), if the site validation requirements for the chamber can be met in this configuration.

The arrangement of the EUT and local AE shall be identical to those used for measurements using a OATS/SAC/FSOATS except for cables that leave the test area. These cables shall be routed horizontally with a minimum exposed length of 0,8 m, before being routed vertically with a minimum of exposed length of 0,8 m, to the bottom of the test volume (See Figure D.12). They shall then be routed to the centre of the turntable where, if possible the cables shall drape vertically downward. The cables shall then leave the chamber by the shortest possible route to minimise any impact. Where the cables are shorter than 1,6 m, as defined by the manufacturer, then the horizontal component shall be as close to 0,8 m as possible.

Example measurement arrangements are given in Figure D.11 and Figure D.12.

D.2 MME-related conditions for conducted emission measurement

D.2.1 General

During measurements of conducted emissions, any required dedicated ground connection of the EUT shall be made to the reference point of the AMN. Where not otherwise provided or specified by the manufacturer, this ground connection shall be of the same length as the mains port cable and run parallel to the mains port cable at a separation distance of not more than 0,1 m.

“Coaxial” broadcast receiver tuner ports shall be connected to an AAN (or a CDN as defined in IEC 61000-4-6) that provides a 150 Ω common mode termination to ground and is bonded to the RGP.

In addition to the general principles given above the following requirements apply.

The mains cable of the unit being assessed shall be connected to one AMN. All other units of the EUT and AE shall be connected to a second (or multiple) AMN(s). It is acceptable to connect these other equipments to an AMN via extension cables that include one or multiple socket outlets. Where additional socket outlets are needed, the extension shall be as short as practical. All AMNs shall be bonded to a RGP.

For AMNs mounted below the RGP an extension cable may be used. The AMN specification shall be met at the connection point for the EUT (the end of the extension cable or power strip) with at least 0,8 m spacing between the EUT and the connection point on the extension cable.

Where the EUT is a collection of equipment with multiple units, each having its own power cable, the point of connection for the AMN is determined by the following rules:

- for an EUT that has several modules, each with its own power cable (however terminated) and for which the manufacturer provides a power strip (multi-socket mains splitter) with a single power cable for connection to the external power source, a single measurement shall be performed at the mains input to that power cable;
- power cables or terminals which are not specified by the manufacturer to be connected via a host unit shall be measured separately;
- power cables or field wiring terminals (mains input terminals) which are specified by the manufacturer to be connected via a host unit or other power-supplying equipment shall be connected as described by the manufacturer;
- where a special connection is specified, the necessary hardware to effect the connection shall be supplied by the manufacturer for the purpose of this measurement.

In all other cases the conducted emissions on each individual EUT with its own power cable that is terminated in a power supply plug of a standard design (IEC TR 60083 for example) shall be measured separately.

Any AAN used during conducted emission measurements shall be selected and configured to be representative of the network in which the EUT is intended to operate. All ports of the AAN shall be correctly terminated in accordance with D.1. Where the 1 m requirement cannot be achieved, because of the position of the power input port/wired network port, then the effective length shall be as short as possible. In the case of EUTs including floor standing equipment the cable connecting the analogue/digital data port to the AAN may be positioned perpendicular to the EUT for a distance between of 0,3 m and 0,8 m then drop vertically to (but be insulated from) the horizontal RGP before being extended to the AAN. In these cases any bundling may be located on (but be insulated from) the ground plane

D.2.2 Specific conditions for table-top equipment

The RGP shall have a minimum size of 2 m by 2 m and shall extend a minimum of 0,5 m beyond the EUT, local AE and associated cabling in all directions.

Alternative 1: The measurement shall be performed using a vertical RGP. The rear of the EUT, local AE and associated cabling shall be 0,4 m from the vertical RGP. All ground planes in use shall be bonded together. AMN(s) and AAN(s) in use shall be bonded to either the vertical RGP or other metal planes bonded to it.

The portions of signal cables that hang over the rear of the table shall be positioned at a distance of 0,4 m from the vertical RGP and no less than 0,4 m from any horizontal RGP bonded to the vertical RGP. If necessary, maintain the separations using a fixture made of non-conductive material with an appropriate dielectric constant.

An example of the measurement arrangement is given in Figure D.2.

Alternative 2: The measurement shall be performed with a horizontal RGP. The EUT, local AE and associated cabling shall nominally be spaced 0,4 m above the horizontal RGP.

Example measurement arrangements are given in Figure D.3 and Figure D.5.

D.2.3 Specific requirements for floor standing equipment

If conducted emission measurements are undertaken within a SAC, the EUT, local AE and associated cabling shall be configured as defined in D.2.1. whilst meeting the general principles given in D.1.1. The AE cable routing shall be overhead if the EUT is designed for this configuration. Example measurement arrangements are given in Figure D.6.

D.2.4 Specific requirements for combined table-top and floor standing equipment

The configuration for conducted emission measurements shall be as defined in D.2.1 whilst meeting the general principles given in D.1.1.

The table-top equipment shall be assessed using alternative 1 or alternative 2 in D.2.2. The floor standing equipment shall be assessed on a horizontal RGP. If a vertical RGP is used for the table-top equipment, care shall be taken that the floor standing equipment is at least 0,8 m from the vertical RGP. This may require that the spacing between the table-top equipment and floor standing equipment be set at a small and convenient distance.

Example measurement arrangements are given in Figure D.7.

D.3 MME-related requirements for radiated measurement

D.3.1 General

Unless some other configuration is typical of normal use, or specified by the manufacturer, mains cables shall drop vertically before being routed horizontally to the mains power outlet, maintaining the separation distances defined in Table clause D2.14. This outlet should not protrude above the RGP. If the outlet has a metal case, it shall be bonded to the RGP. If the mains outlet has a protective earth, it shall be bonded to the RGP. If used, the AMN shall be installed under the RGP.

D.3.2 Requirements for table-top equipment

Excess length of cables shall only be included in the arrangement to represent normal installation and shall be bundled in line with D.1.1. An example measurement arrangement is given in Figure D.8.

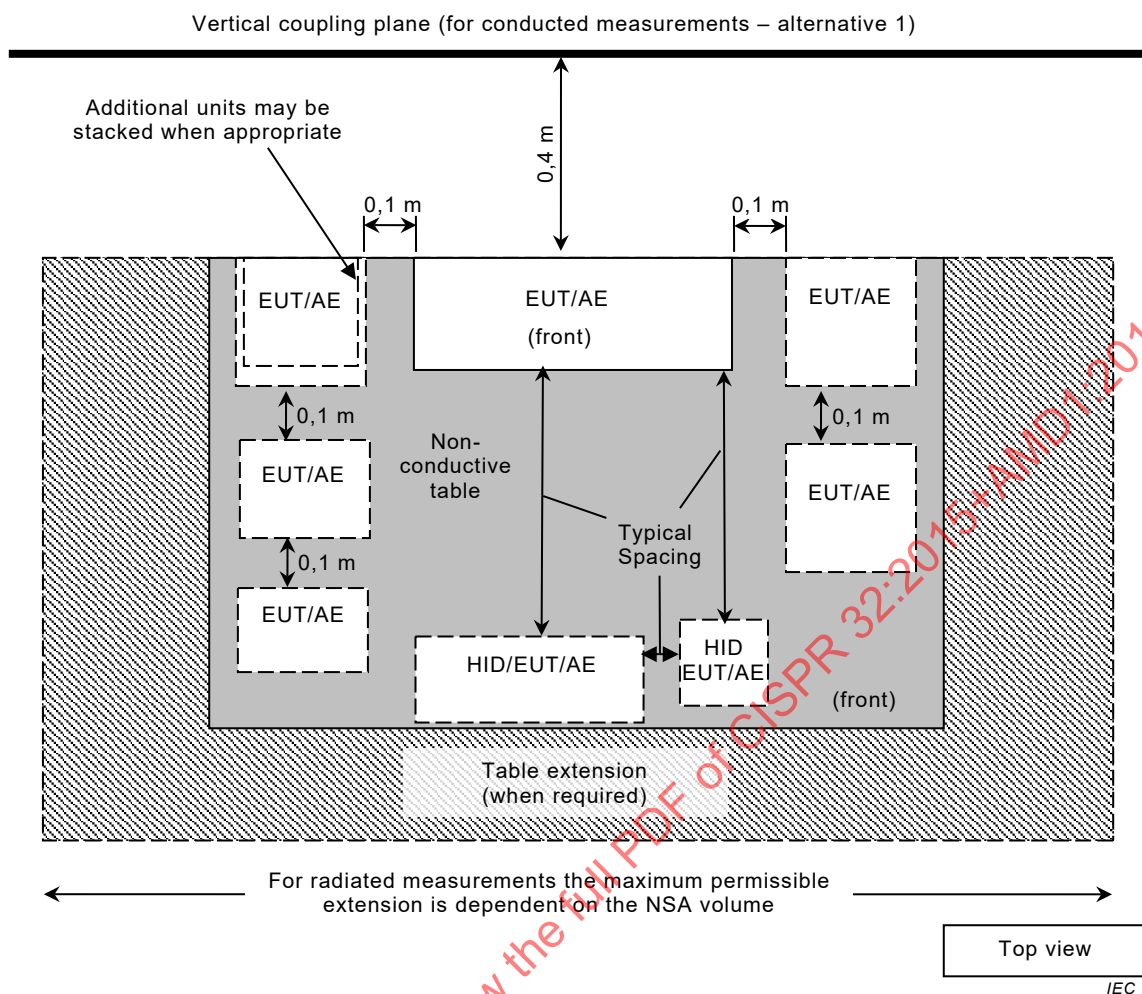


Figure D.1 – Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted and radiated emission) (top view)

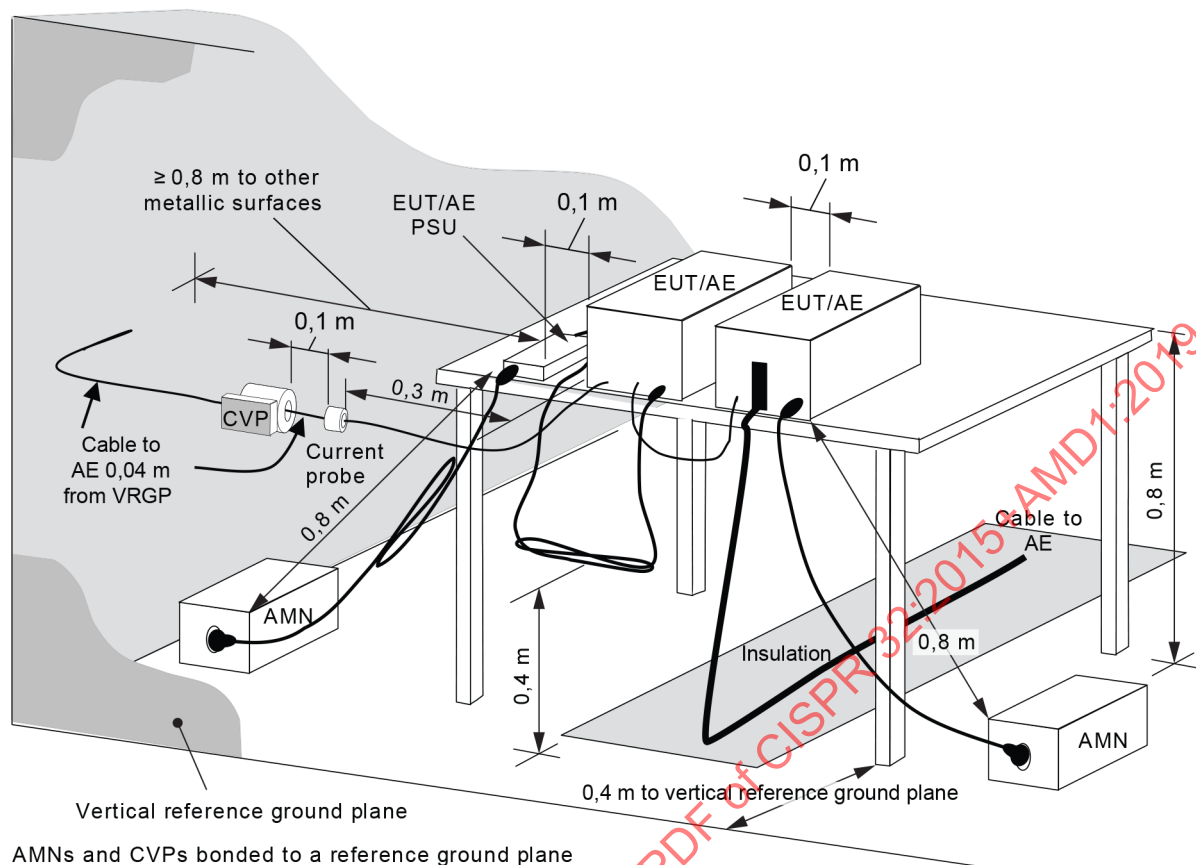


Figure D.2 – Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 1)



The 0,8 m distance specified between EUT/local AE/PSU and AMN, is applicable only to the EUT being measured.
If the device is AE then it shall be $\geq 0,8$ m.

Figure D.3 – Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 2)



IEC

The 0,8 m distance specified between EUT/local AE/PSU and AMN/AAN, is applicable only to the EUT being measured. If the device is AE then it shall be $\geq 0,8$ m.

The cable under test shall be positioned 0,04 m from the vertical RGP and run at this position between the EUT and AE. This restriction does not apply to the section of the cable passing through the voltage probe and current probe.

Figure D.4 – Example measurement arrangement for table-top EUT measuring in accordance with C.4.1.6.4



Figure D.5 – Example measurement arrangement for table-top EUT (conducted emission measurement – alternative 2, showing AAN position)



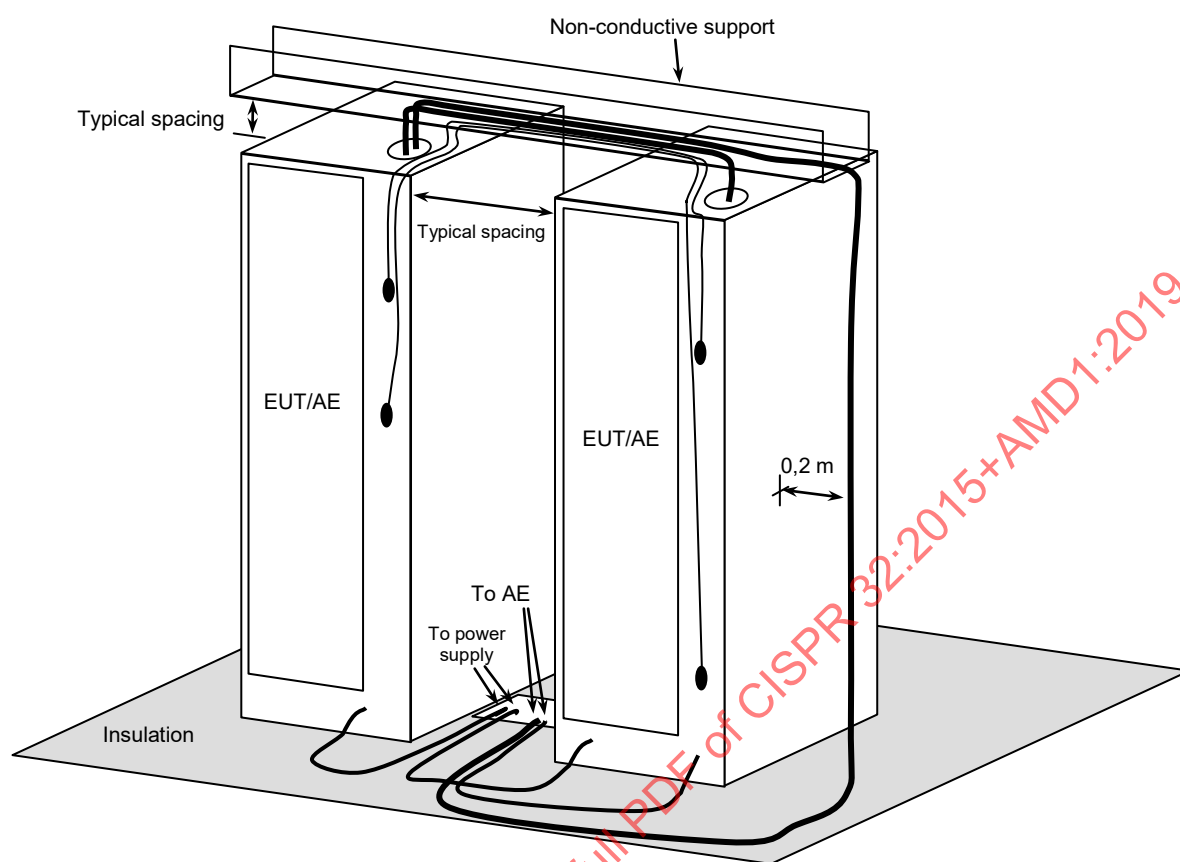
Figure D.6 – Example measurement arrangement for floor standing EUT (conducted emission measurement)



Figure D.7 – Example measurement arrangement for combinations of EUT (conducted emission measurement)

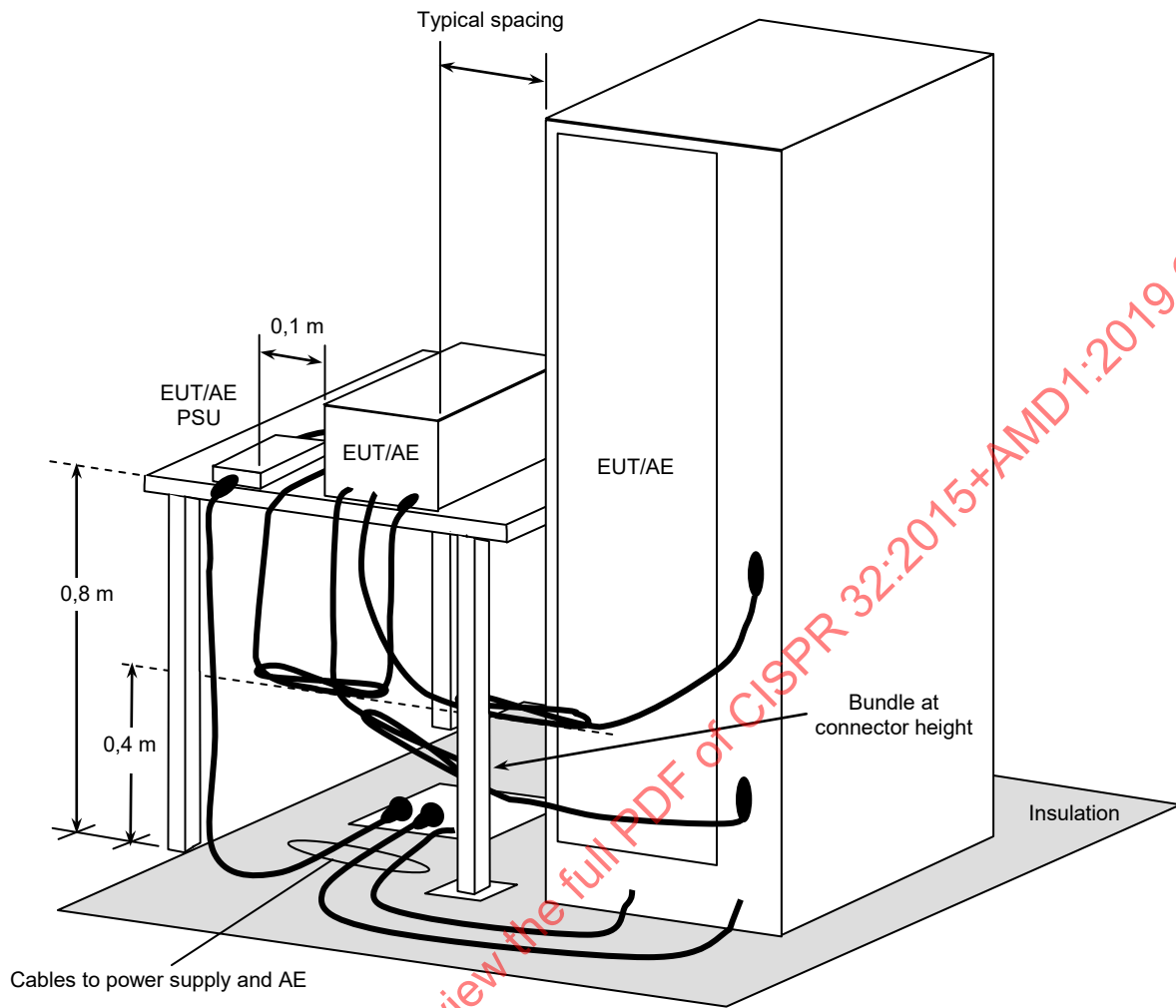


Figure D.8 – Example measurement arrangement for table-top EUT (radiated emission measurement)



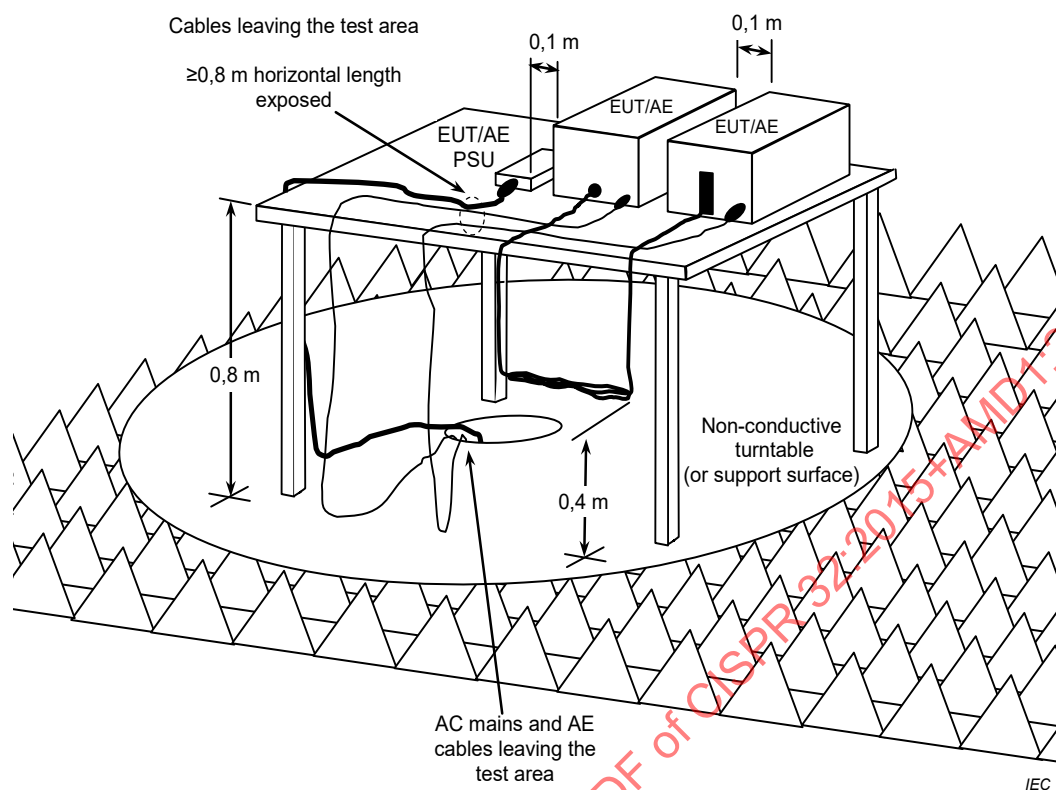
IEC

**Figure D.9 – Example measurement arrangement for floor standing EUT
(radiated emission measurement)**



IEC

**Figure D.10 – Example measurement arrangement for combinations of EUT
(radiated emission measurement)**



**Figure D.11 – Example measurement arrangement for tabletop EUT
(radiated emission measurement within a FAR)**

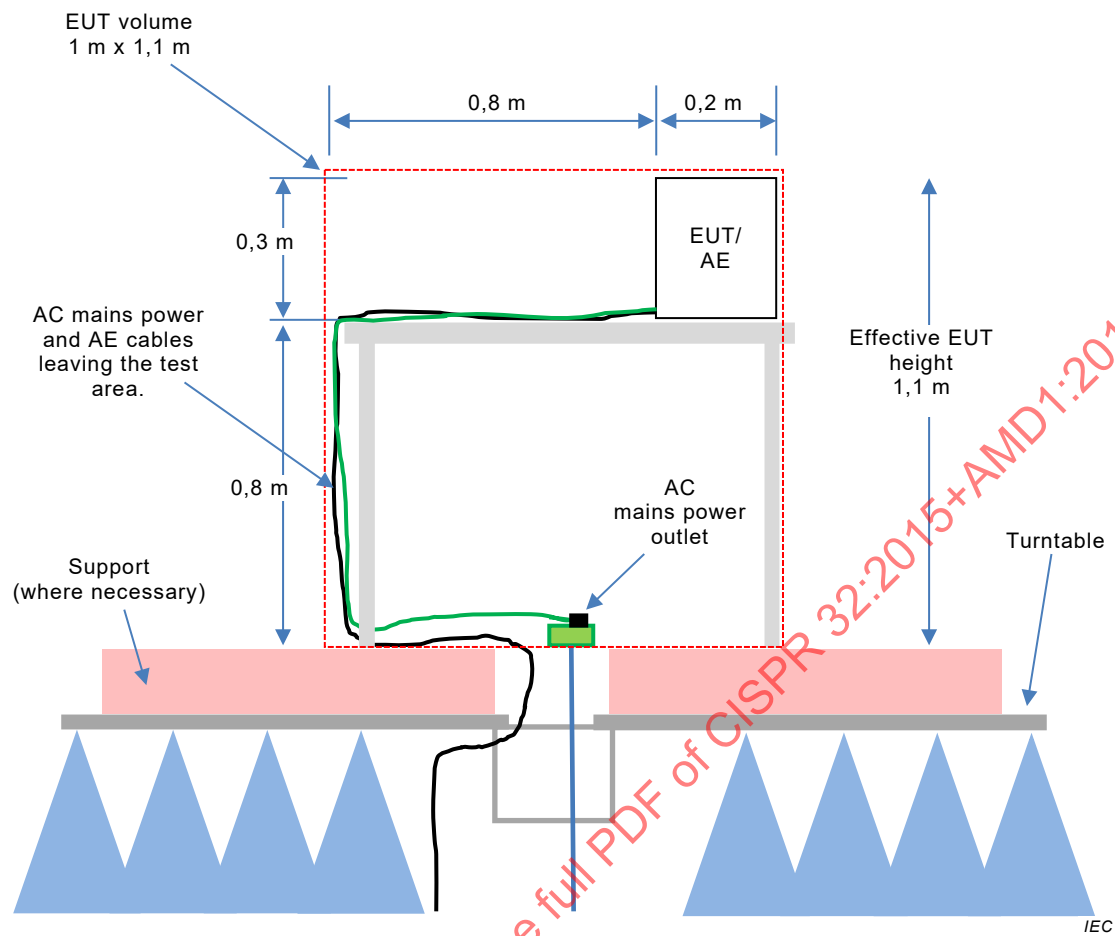


Figure D.12 – Example cable configuration and EUT height
(radiated emission measurement within a FAR)

Annex E (informative)

Prescan measurements

The purposes of a prescan measurement are to determine the frequencies at which an EUT produces the highest level of emissions and to help select the configuration(s) to be used in the formal measurements.

Prescanning should be performed on various EUT configurations to find the configuration(s) that produce(s) the highest amplitudes with respect to the limit. This configuration should then be used during formal measurements.

The number of configurations to be considered is dependent upon the complexity of the EUT. Therefore, a quick and simple procedure should be established for comparative purposes so that the impact of varying the configuration can be found. Changes in configurations which may be considered include:

- mode of operation, as defined in 3.1.23;
- supply voltage discussed in A.1;
- arrangement discussed in Annex D;
- number and arrangement of modules within a system. See Figure 2;
- number of cables attached applying the criteria in D.1.1;
- position of cables, local AE and HID as required in Annex D.

The prescan method attempts to closely emulate the formal procedure so that effective comparisons can be achieved. For example, a limited height SAC would be an appropriate prescan facility followed by an OATS/SAC for formal measurements. An effective prescan will give confidence that the configuration which produces the highest amplitude emission with respect to the limit has been found.

Prescan measurements may be performed with spectrum analysers without pre-selection provided that precautions are used to ensure that the instrument is not overloaded.

A simple procedure to check for overload is to repeat a measurement with an attenuator (for example, 6 dB) added at a convenient point in the measurement path so that the signal present at any active or nonlinear stage of the measurement path (amplifiers, limiters, receivers, and so forth) is reduced by a known amount. If the measured signal level does not decrease by approximately the value of the attenuator used (within 0,5 dB), then the measurement system may be overloaded and steps should be taken to correct the problem. Further details are given in Annex B CISPR 16-2-1:2014.

Annex F (informative)

Test report contents summary

Guidance for compiling a test report can be found in ISO IEC 17025. References to ISO IEC 17025:2005 and requirements defined in relevant clauses of that standard are given in Table F.1. See Clause 9 for general reporting requirements. Additional information may also be added to the test report as necessary.

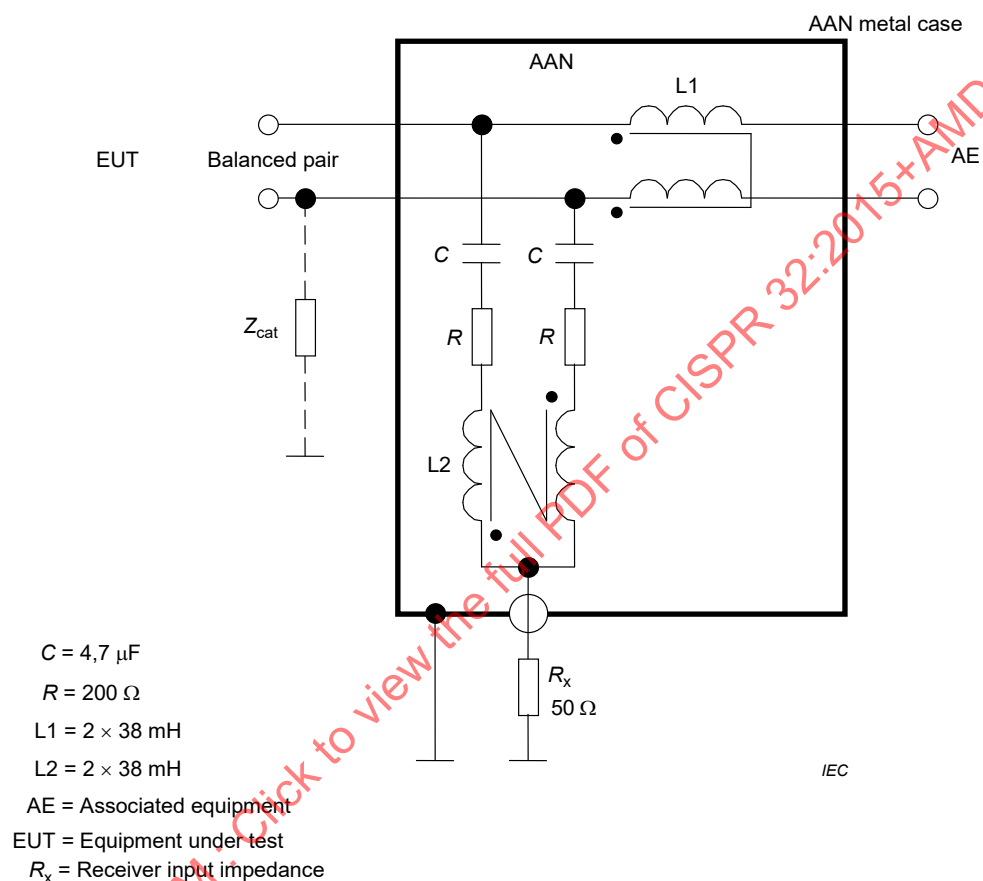
Table F.1 – Summary of information to include in a test report

Item	CISPR 32 Clause or subclause	ISO IEC 17025:2005 clause or subclause	Details to be included
Measurement arrangement	Annex D	5.10.1	Description of the final configuration.
Host and modules	6.2	5.10.1	Description of the host and modules.
Applicability	8	5.10.3.1 a) and e)	Decision and justification not to measure.
Special measures	7	5.10.1	Description of special measures needed to ensure compliance.
Highest internal frequency	8	5.10.1	Value of F_x . See Table 1.
General guidance	9	5.10 all (5.10.2 especially)	At least: 1. Class of limit (Class A or Class B) that is appropriate for the EUT. 2. Mode of operation of the EUT. 3. How the ports were exercised.
General content	9	5.10.1, 5.10.2	Photographs of the measurement configuration and arrangement for the formal measurements
Emissions data and calculations	9, Annex A, C.2.2.4	5.10.1	Tabular data should be presented covering the requirements of C.2.2.4.
Emission details	9	5.10.1	Pertinent information for each emission.
AAN category	9	5.10.1	Category of AAN used during wired network port measurement.
Calculated Measurement uncertainty	9	5.10.3.1.c), 5.10.4.1 b), 5.10.4.2	Calculated measurement uncertainty for each measurement performed.
Compliance statement	9, 10	5.10.2 1), 5.10.3.1 b)	Class of limit whose requirements the EUT satisfies.
Measurement distance used	Annex A, C.2.2.4	5.10.1	Measurement distance used and, where relevant, how the limit was calculated.
Exercising of ports	Annex A, Annex B	5.10.1	Description of the procedures used to exercise the ports. Justification of any non-standard procedures used. Specifically for Ethernet: the data rate used.
Ambients	C.2.2.3	5.10.3.1 a)	Procedure used to reduce the impact of ambients.
Position of cables	Annex D	5.10.1	The disposition of the excess cable shall be noted. Also record cable lengths if those defined cannot be achieved.
Table-top EUT arrangement	Annex D	5.10.1	Measurement arrangement alternative used for the conducted emission measurement.
Floor-standing arrangement due to a physical hazard	D.1.1	5.10.1	The test report shall document the decision and justification to test in a floor-standing arrangement rather than a table-top arrangement due to a physical hazard.

Annex G (informative)

Support information for the measurement procedures defined in C.4.1.1

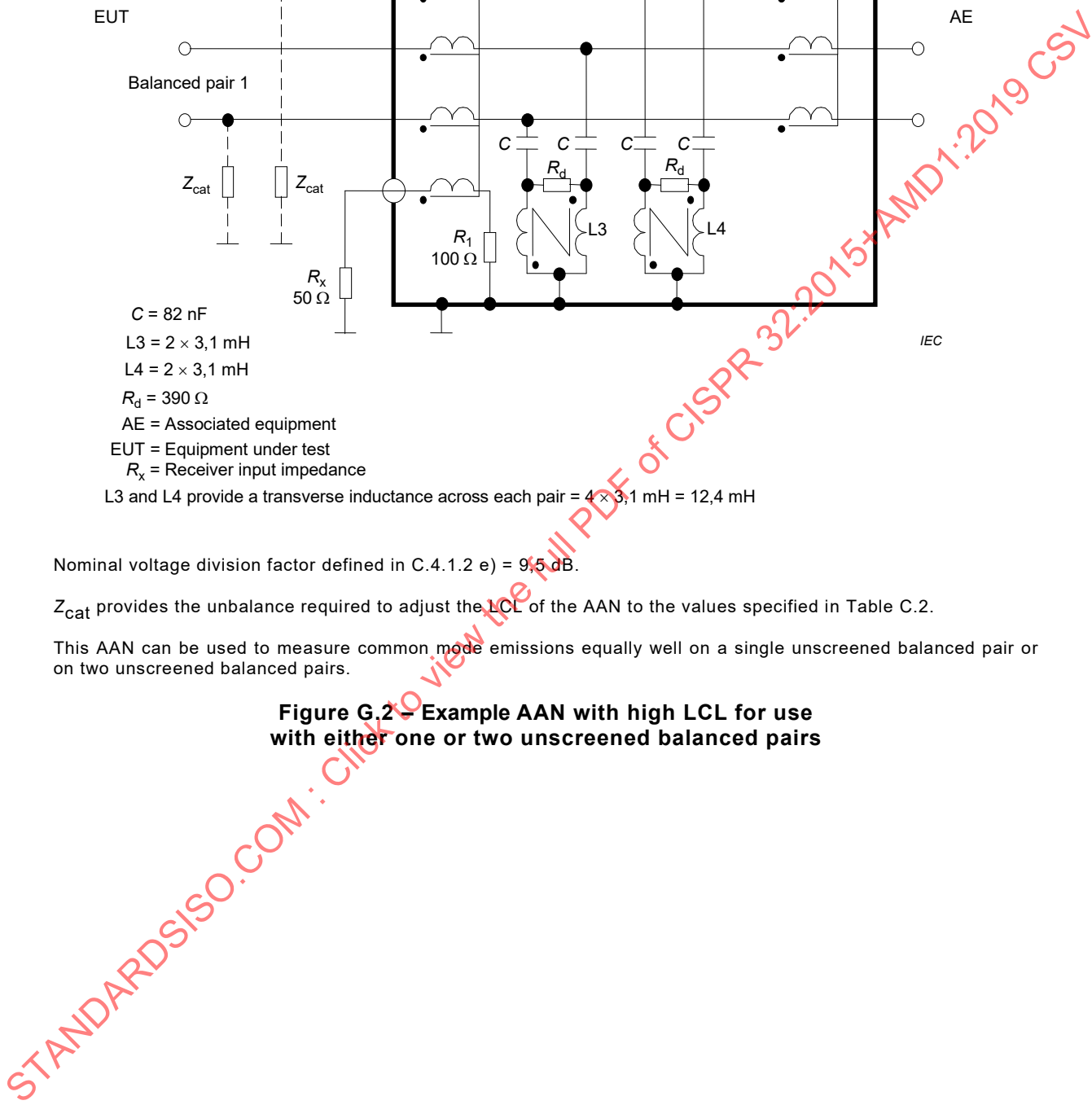
G.1 Schematic diagrams of examples of asymmetric artificial networks



Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

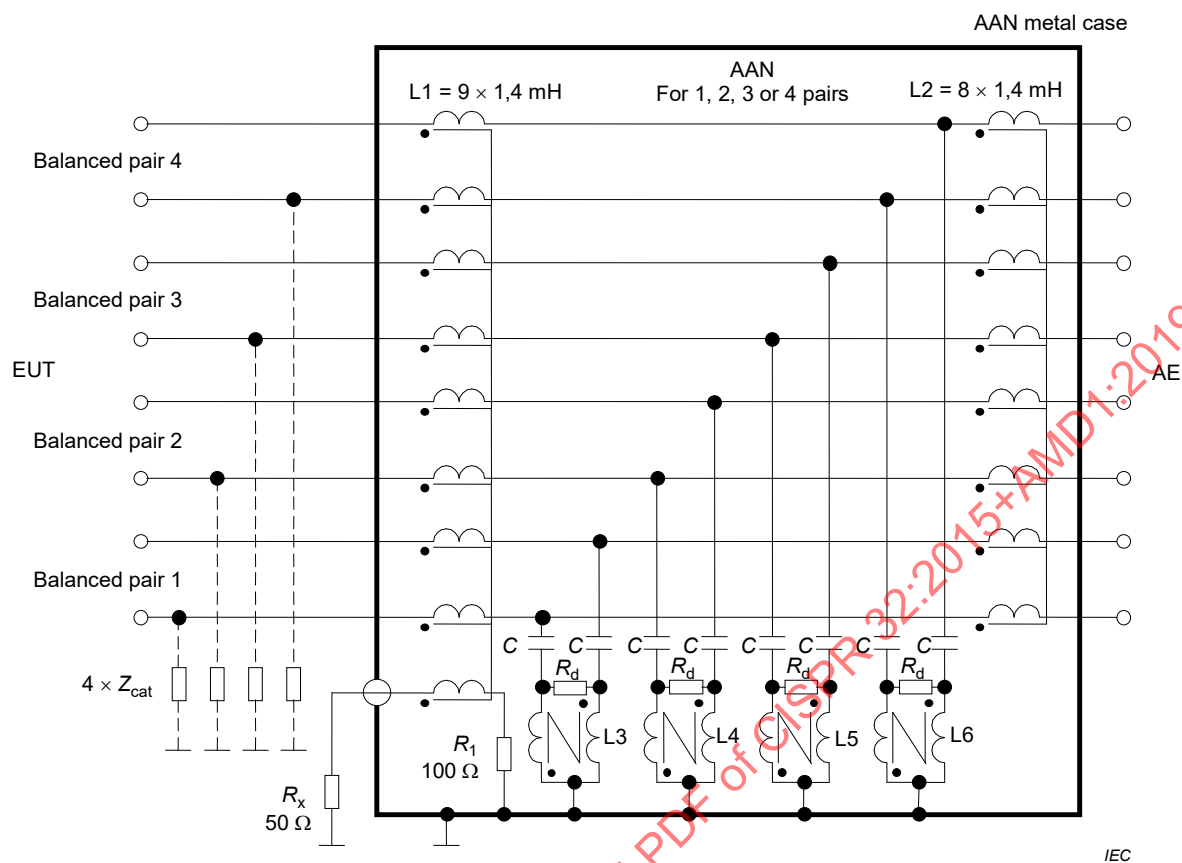
Figure G.1 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs



Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN can be used to measure common mode emissions equally well on a single unscreened balanced pair or on two unscreened balanced pairs.

Figure G.2 – Example AAN with high LCL for use with either one or two unscreened balanced pairs

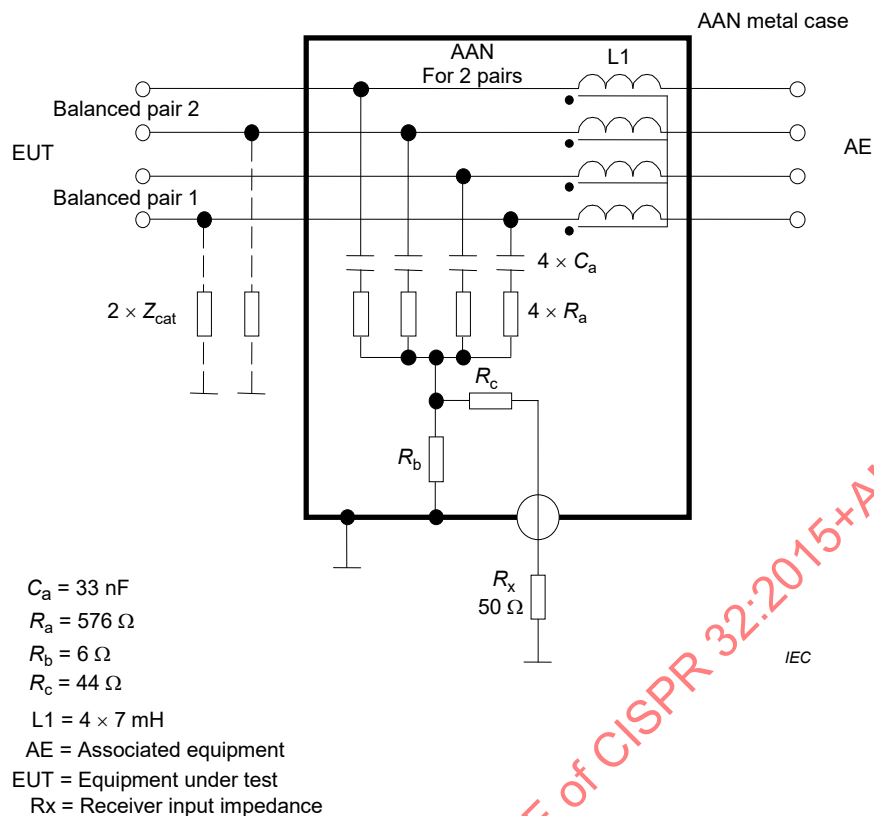


Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN can be used to measure common mode emissions equally well on a single unscreened balanced pair, or on two, three or four unscreened balanced pairs.

Figure G.3 – Example AAN with high LCL for use with one, two, three, or four unscreened balanced pairs

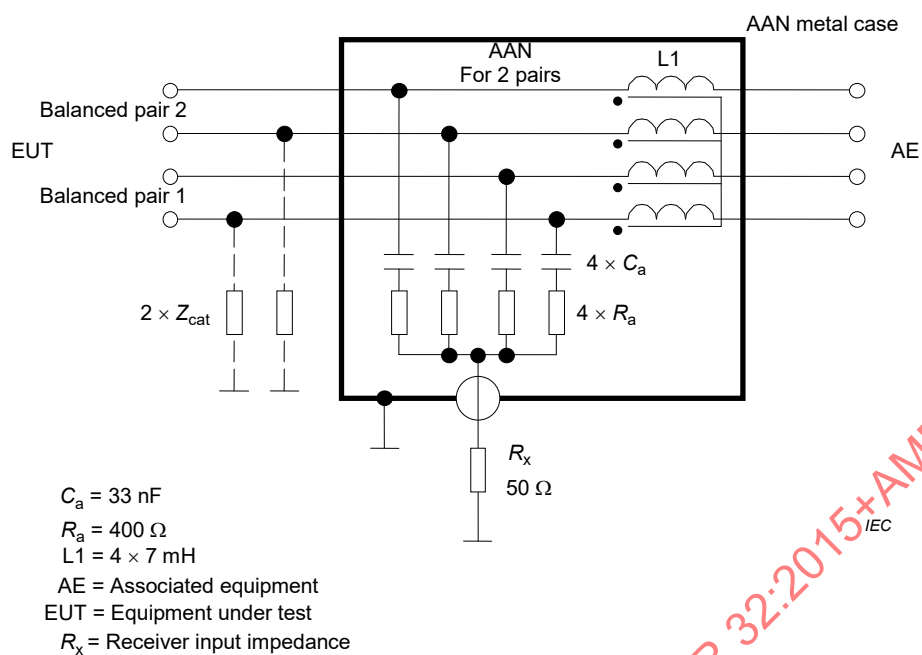


Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 34 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN should not be used for cables which have at least one unused pair, see C.4.1.3

Figure G.4 – Example AAN, including a 50 Ω source matching network at the voltage measuring port, for use with two unscreened balanced pairs

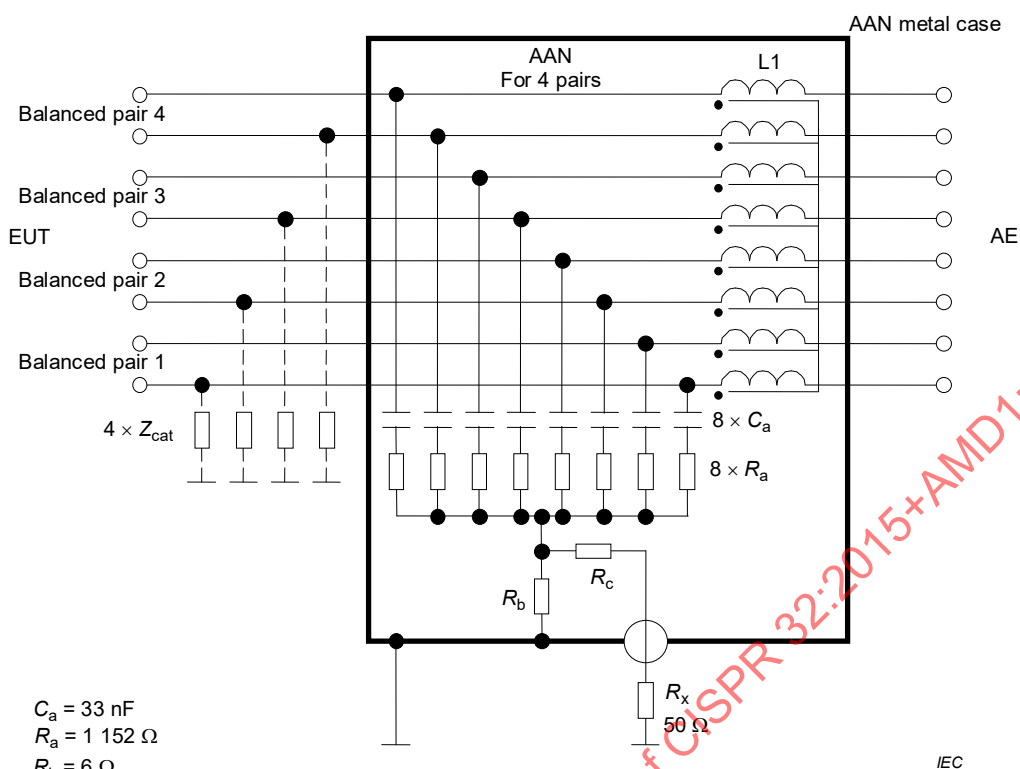


Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN should not be used for cables which have at least one unused pair, see C.4.1.3.

Figure G.5 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs



$$C_a = 33 \text{ nF}$$

$$R_a = 1\,152 \Omega$$

$$R_b = 6 \Omega$$

$$R_c = 44 \Omega$$

$$L1 = 8 \times 7 \text{ mH}$$

AE = Associated equipment

EUT = Equipment under test

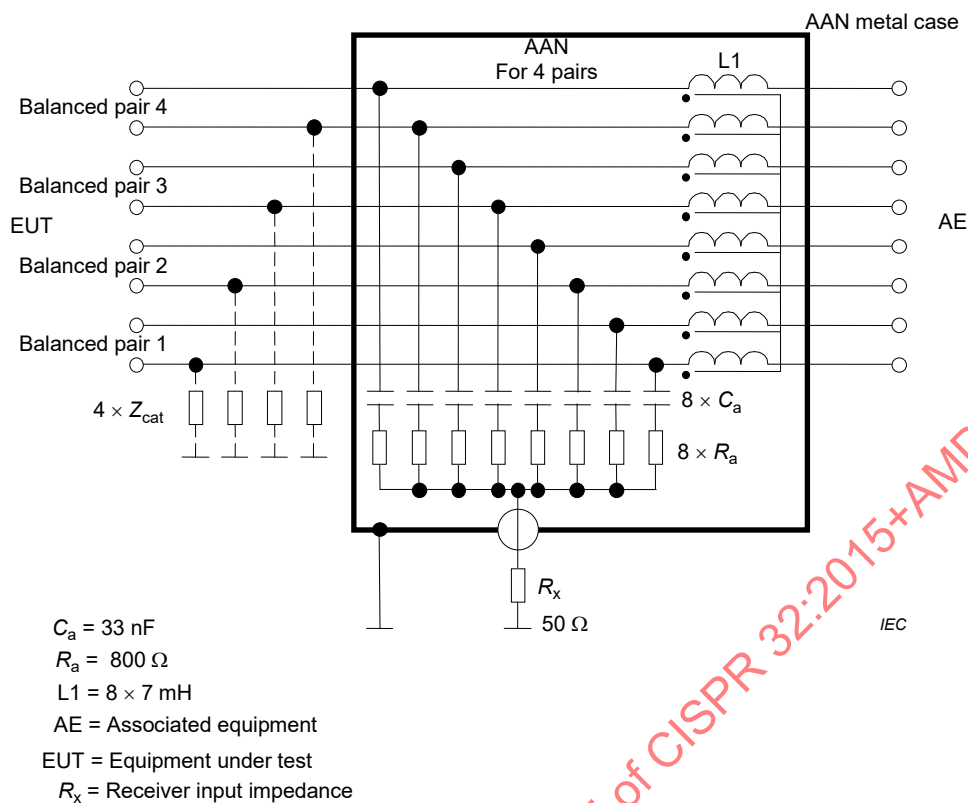
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 34 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN should not be used for cables which have at least one unused pair, see C.4.1.3.

Figure G.6 – Example AAN, including a 50Ω source matching network at the voltage measuring port, for use with four unscreened balanced pairs

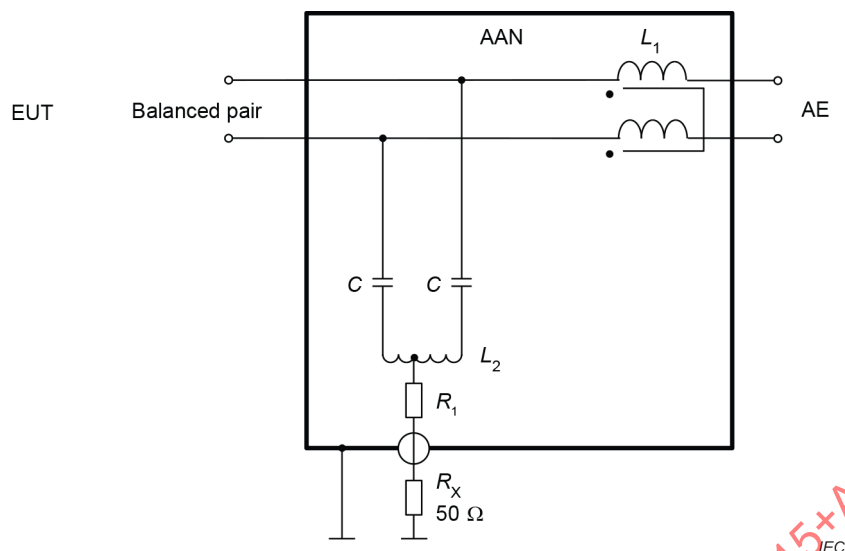


Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

This AAN should not be used for cables which have at least one unused pair, see C.4.1.3.

Figure G.7 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs



Key

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

$R_1 = 100\ \Omega$

$L_1 = 2 \times 38\ \text{mH}$

L_2 = Asymmetrical transformer

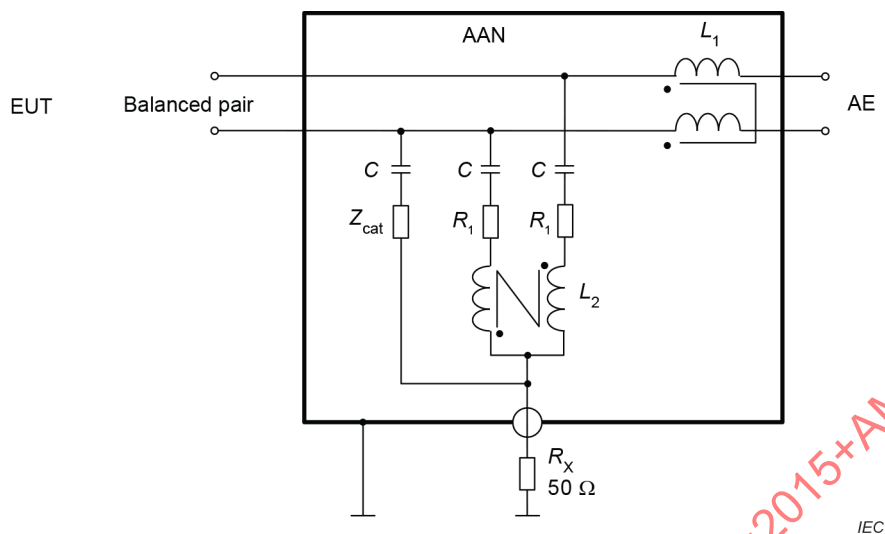
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

L_2 provides the unbalance required to adjust LCL of the AAN and determines the LCL characteristics of the AAN that shall be as specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.16 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs



Key

$C = 4.7 \mu\text{F}$

$R_1 = 200 \Omega$

$L_1 = 2 \times 38 \text{ mH}$

$L_2 = 38 \text{ mH}$

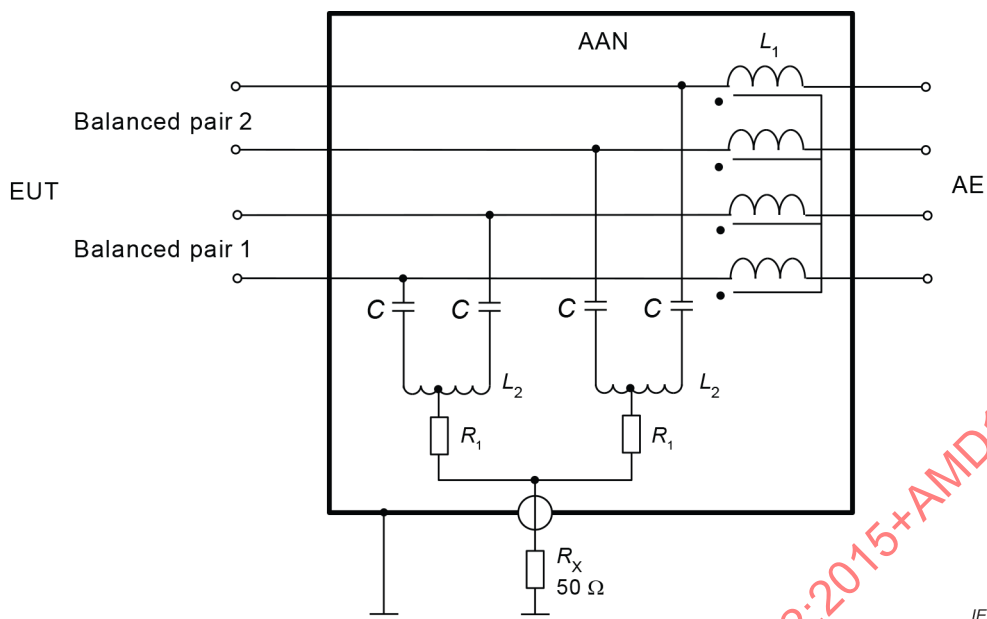
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 $e_v = 9,5 \text{ dB}$.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.17 – Example AAN for use with unscreened single balanced pairs



Key

$C = 33 \text{ nF}$

$R_1 = 200 \text{ } \Omega$

$L_1 = 4 \times 7 \text{ mH}$

L_2 = Asymmetrical transformer

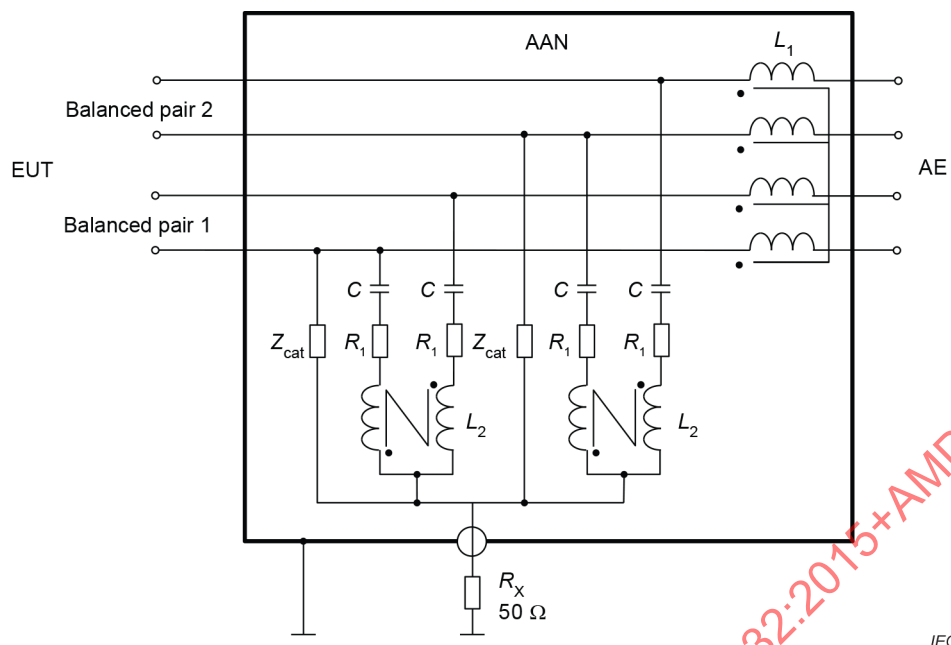
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 $a_v = 9,5 \text{ dB}$.

L_2 provides the unbalance required to adjust LCL of the AAN and determines the LCL characteristics of the AAN that shall be as specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.18 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs



Key

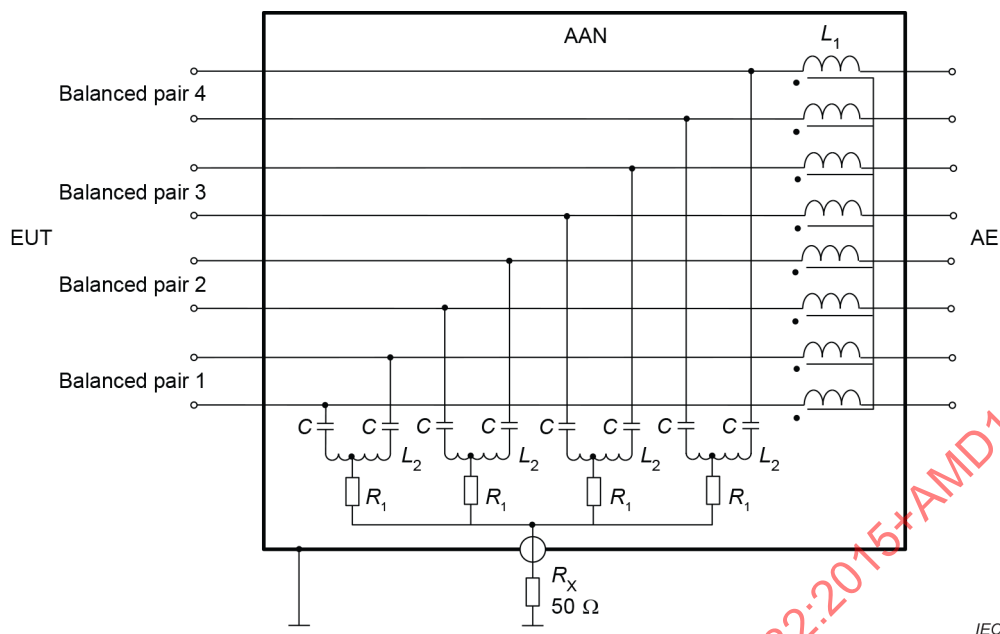
$$C = 33 \text{ nF}$$
$$R_1 = 400 \, \Omega$$
$$L_1 = 4 \times 7 \text{ mH}$$
$$L_2 = 2 \times 3,8 \text{ mH}$$
 R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.19 – Example AAN for use with two unscreened balanced pairs



Key

$C = 33 \text{ nF}$

$R_1 = 400 \text{ } \Omega$

$L_1 = 8 \times 7 \text{ mH}$

L_2 = Asymmetrical transformer

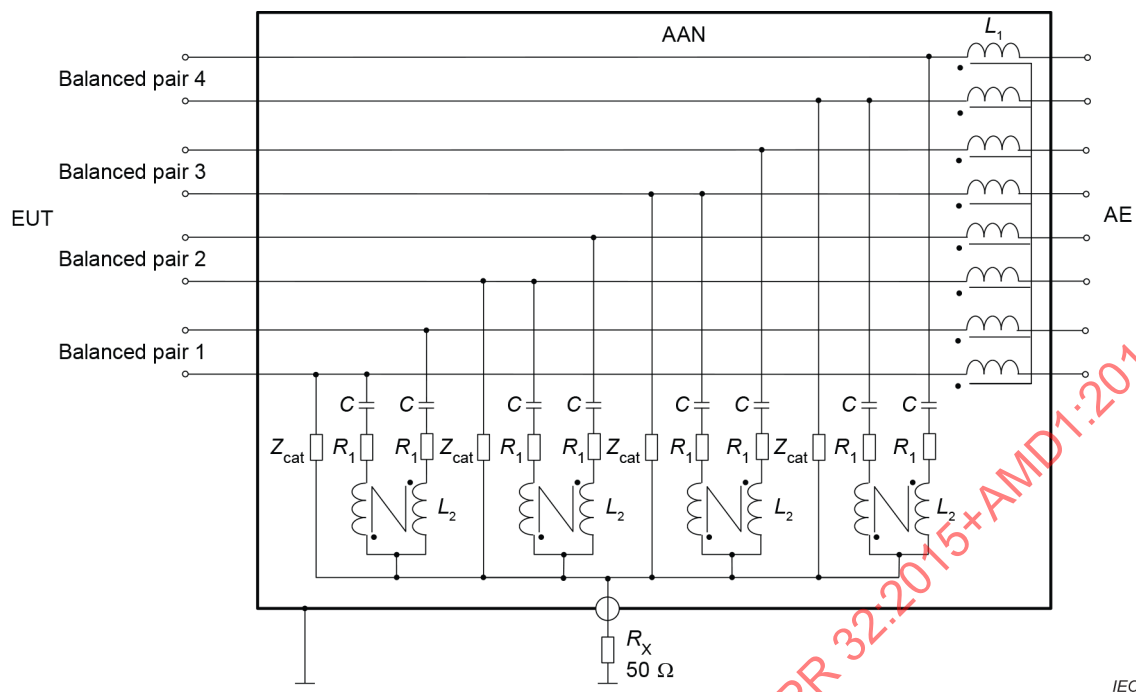
R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

L_2 provides the unbalance required to adjust LCL of the AAN and determines the LCL characteristics of the AAN that shall be as specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.20 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs



Key

$C = 33 \text{ nF}$

$R_1 = 800 \text{ } \Omega$

$L_1 = 8 \times 7 \text{ mH}$

$L_2 = 2 \times 3,8 \text{ mH}$

R_x = Receiver input impedance

Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

Z_{cat} provides the unbalance required to adjust the LCL of the AAN to the values specified in Table C.2.

Voltage measured with this type of AAN is not affected by common mode impedance of the EUT. Additionally, this type of AAN is recommended to use for the measurement at low LCL wired-network ports.

Figure G.21 – Example AAN for use with four unscreened balanced pairs



NOTE Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

IEC

• Nominal voltage division factor defined in C.4.1.2 e) = 9,5 dB.

More toroids may be needed to fully meet the requirements for AANs.

Figure G.9 – Example AAN for use with coaxial cables, employing an internal common mode choke created by miniature coaxial cable (miniature semi-rigid solid copper screen or miniature double-braided screen coaxial cable) wound on ferrite toroids

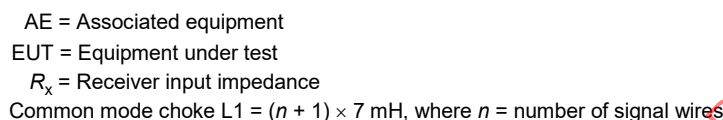
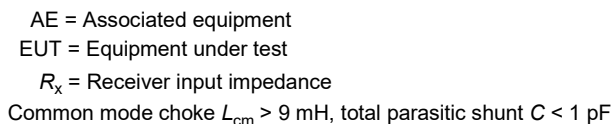


Figure G.10 – Example AAN for use with multi-conductor screened cables, employing an internal common mode choke created by multifilar winding multiple insulated signal wires and an insulated screen-conductor wire on a common magnetic core (for example, a ferrite toroid)



More toroids may be needed to fully meet the requirements for AANs.

Figure G.11 – Example AAN for use with multi-conductor screened cables, employing an internal common mode choke created by winding a multi-conductor screened cable on ferrite toroids

G.2 Rationale for emission measurements and procedures for wired network ports

G.2.1 Limits

The emission voltage (or current) limit is defined for an asymmetric common mode load impedance of $150\ \Omega$ (as seen by the EUT at the AE port during the measurement). This standardisation is necessary in order to obtain reproducible measurement results, independent of the undefined asymmetric common mode impedance at the AE and the EUT.

In general, the asymmetric common mode impedance seen by the EUT at the AE port is not defined unless an AAN is used. If the AE is located outside the shielded room, the asymmetric common mode impedance seen by the EUT at the AE port can be determined by the asymmetric common mode impedance of the feed through-filter between the measurement set-up and the outside world. A π -type filter has a low common mode impedance whilst a T-type filter has a high asymmetric common mode impedance.

AANs do not exist for all types of cables used by MME. It is therefore also necessary to define other (non-invasive) measurement procedures that do not use AANs.

Normally, there are several other cables (or ports) present at the EUT. At least the connection to the mains port is present in most cases. The asymmetric common mode impedance of these other connections (including a possible ground connection) and the presence or absence of these connections during the measurement can influence the measurement result significantly, particularly for small EUTs. Therefore the asymmetric common mode impedance of the non-measured connections has to be defined during the assessment of small EUTs. It is sufficient to have, in addition to the port being assessed, at least two additional ports connected to a $150\ \Omega$ common mode impedance (normally by using an AAN with the RF measurement port terminated with $50\ \Omega$) in order to reduce this influence to a negligible amount.

Coupling devices for non-shielded balanced pairs should also simulate the typical LCL value of the lowest cabling category (worst LCL) specified for the wired network port being measured. The idea of this requirement is to take into account the transformation of the symmetrical signal into a asymmetric common mode signal, which might contribute to possible radiated disturbance when the EUT is used in the real application. Asymmetry in the AAN is deliberately introduced to yield the specified LCL value. This asymmetry may enhance or cancel the asymmetry of the EUT. In the interest of determining the worst case emissions and optimization of measurement repeatability, consideration should therefore be given to repeating the measurement with the LCL imbalance on each wire of a balanced pair when using the appropriate AAN as defined in C.4.1.2.

Since imbalance on each balanced pair will contribute to the total conducted common mode emission, all combinations of imbalance on all balanced pairs should be considered. For a single balanced pair, this has a relatively minor measurement impact – the two wires are reversed. However, for two balanced pairs, the number of LCL loading combinations (and therefore measurement configurations) is four. For four balanced pairs, the number of loading combinations grows to sixteen. Such numbers have a significant impact on measurement time and measurement documentation. Such measurements are not usually implemented, but if carried out the connection to AAN should be carefully documented.

The RF measurement port of an AAN not connected to the measuring receiver should be terminated with $50\ \Omega$.

**Table G.1 – Summary of advantages and disadvantages
of the procedures described in C.4.1.6**

Procedure	C.4.1.6.2	C.4.1.6.3	C.4.1.6.4
Advantages	For unscreened cables containing balanced pairs, the LCL values of the AAN are within the tolerance in Table C.2 of an AAN appropriate to the cable category connected to the EUT. Lowest measurement uncertainty	Non-invasive (except removing the insulation of the shielded cable) Always applicable to shielded cables Small measurement uncertainty for higher frequencies	Non-invasive Always applicable No underestimation (represents the worst case estimation)
Disadvantages	Only possible if appropriate AANs are available Invasive (needs appropriate cable connections) Needs an individual AAN for each cable type (results in a high number of different AANs) No isolation is generally provided by an AAN to symmetric signals from the AE	Increased measurement uncertainty for very low frequencies (<1 MHz) Alteration of the cable insulation is necessary Reduced isolation against emissions from the AE side (compared to the procedure in C.4.1.6.2) Only applicable to shielded cables	Overestimation is possible if common mode impedance at the AE is not close to 150 Ω Increased uncertainty for some extreme conditions of frequency and impedance No isolation against emissions from the AE side (compared to the procedure in C.4.1.6.3) Does not assess the interference potential that arises due to conversion of the symmetric signal due to the LCL of the cable network to which the EUT will be connected

G.2.2 Combination of current probe and CVP

The procedure described in C.4.1.6.4 has the advantage of being applicable in a non-invasive way to all types of cables. However, unless the asymmetric common mode impedance seen by the EUT at the AE connection is 150 Ω , the procedure in C.4.1.6.4 will show a result which is in general too high, but never too low (worst case estimation of the emission).

G.2.3 Basic ideas of the CVP

The method described in C.4.1.6.4 uses a CVP to measure the asymmetric common mode voltage. There are two approaches to the construction of a CVP. For either approach, if a 150 Ω common mode impedance is present, the capacitance of the CVP to the cable attached to the EUT port being assessed will appear as a load in parallel with the 150 Ω common mode impedance.

A first possible CVP construction approach is for the probe to be a single capacitor that relies on physical distance from the cable attached to the EUT port being measured to achieve <10 pF loading. This style of CVP is described in clause 5.2.2 of CISPR 16-1-2:2014.

A second possible construction uses two coupling devices in series. A first capacitive coupling device in close proximity to the cable attached to the EUT port being assessed (the device is actually in physical contact with the insulation of the cable attached to the EUT port being assessed). The second device is a standard oscilloscope-type voltage probe having an impedance >10 M Ω with a probe capacitance <5 pF. The theory is that the probe capacitance in series with the capacitance of the capacitive coupling device presents only the probe capacitance to the cable attached to the EUT port being assessed. In practice, it is possible, given the physical size of the capacitive coupling device, to have a large stray capacitance in parallel with the probe capacitance. If this occurs, the total capacitive loading will be greater than that of the probe itself, and the requirement to have <5 pF loading may be violated. If this technique is employed, the capacitive loading should be verified by measurement and not rely

on theory. This capacitance measurement can be made with any capacitance meter that can operate over the 0,15 MHz to 30 MHz frequency range. The capacitance is measured between the cable attached to the EUT port being assessed (all wires in the cable are connected together at the connection point to the meter) and the RGP. The same type of cable used in the conducted emissions measurement should be used for this capacitance measurement.

NOTE This procedure has the lowest uncertainty if the length of cable between the EUT and AE is less than 1,25 m. Significantly longer cables are subject to standing waves that can adversely affect voltage and current measurements. For long cables where both the voltage and current limits cannot be met, changes to the measurement configuration can be implemented.

G.2.4 Combination of current and voltage limit

If the common mode impedance is not $150\ \Omega$, the measurement of the voltage or the current alone is not acceptable because of a very high measurement uncertainty due to the undefined and unknown common mode impedances. If however both voltage and current are measured with current and voltage limits applied simultaneously, the result is a worst case estimation of the emission as explained below. The basic circuit for which the limit is defined is shown in Figure G.12.

This circuit is the reference for which current and voltage limits are derived. Any other measurement has to be compared to this basic circuit. Z_1 is an unknown parameter of the EUT. Z_2 is $150\ \Omega$ in the reference measurement.

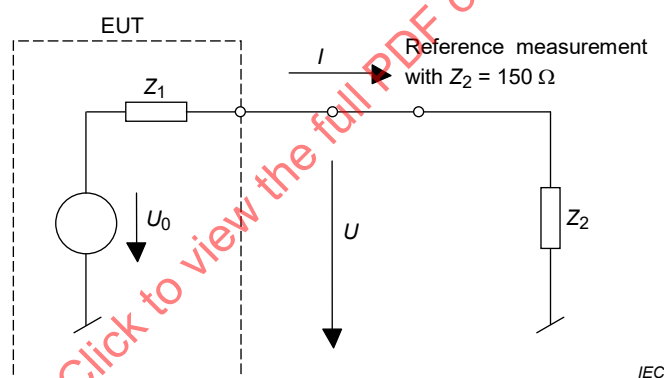


Figure G.12 – Basic circuit for considering the limits with defined common mode impedance of $150\ \Omega$

If the measurement is performed without defining the common mode impedance seen by the EUT, the simplified circuit is as shown in Figure G.13, where the common mode impedance Z_2 seen by the EUT is defined by the AE and can have any value. Therefore Z_1 as well as Z_2 are unknown parameters of the measurement.

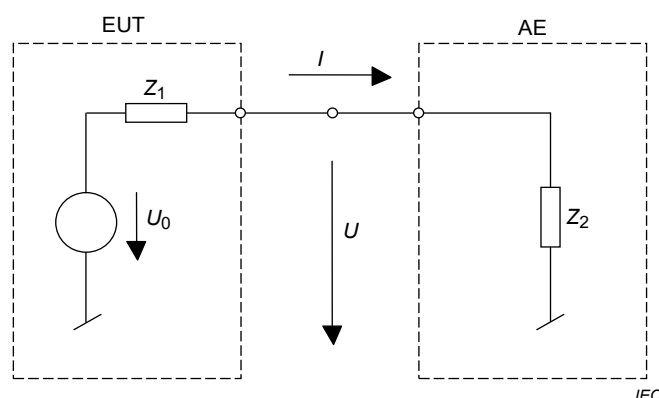


Figure G.13 – Basic circuit for the measurement with unknown common mode impedance

If the measurement is performed according to the circuit of Figure G.12 the limit of current and the limit of voltage are equivalent. The relation between current and voltage are always $150\ \Omega$ and either of the two can be used to determine the compliance with the limit. This is not the case if Z_2 is not $150\ \Omega$. See Figure G.13.

It is important to be aware that the source voltage U_0 is not the only quantity determining the compliance with the limit. The disturbance voltage has to be measured at a standardized Z_2 of $150\ \Omega$, while U in Figure G.13 depends on Z_1 , Z_2 and U_0 together. The limit value can be reached with an EUT containing a high impedance Z_1 and a high source voltage U_0 , or with a lower U_0 combined with a lower impedance Z_1 .

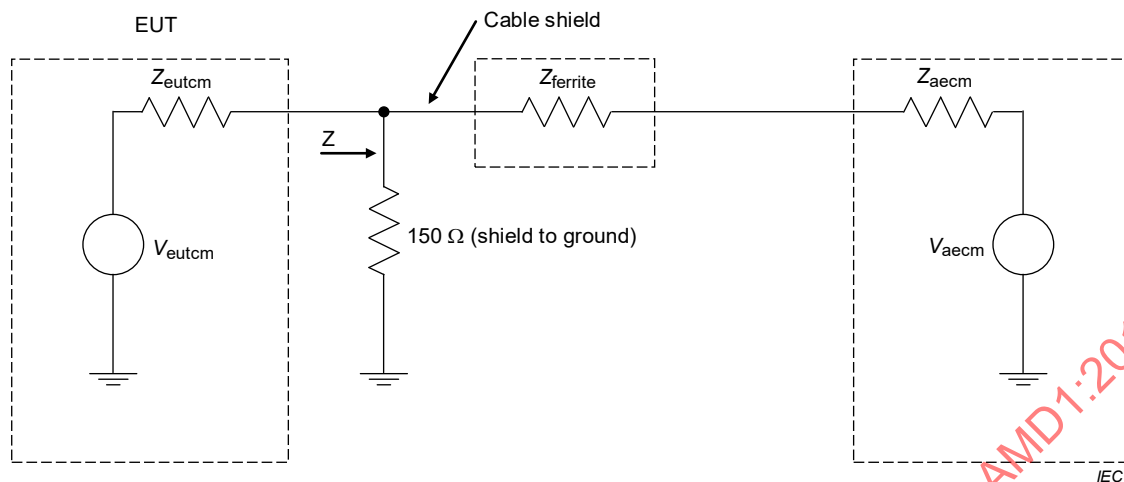
In the more general case of Figure G.13 where Z_2 is not defined, it is not possible to measure the exact value of the interference voltage. Since Z_1 and U_0 are not known, it is not possible to derive the interference voltage, even if the value of Z_2 is known (or is measured or calculated from I and U). If for example an EUT, having excessive emissions, is measured only by determining the voltage in an arrangement with low Z_2 ($Z_2 < 150\ \Omega$) at the AE side, then the EUT might seem to comply with the limits. By contrast, if the same EUT is measured only by measuring the current in a measurement set-up with high Z_2 , (for example by adding ferrites) the EUT might again seem to comply with the limits.

However, it can be shown that, if the current limit and the voltage limit are applied simultaneously, an EUT with emissions exceeding the limits is always discovered by exceeding either the current limit (if Z_2 is $< 150\ \Omega$) or the voltage limit (if Z_2 is $> 150\ \Omega$).

If the common mode impedance of the AE (Z_2) is far from $150\ \Omega$, it is possible that an EUT, which would comply with the limits if measured with $Z_2 = 150\ \Omega$, may be rejected. However an EUT not complying with the limits will never be accepted. The measurement according to C.4.1.6.4 is therefore a worst case estimation of the emission. If an EUT exceeds the limit with this procedure, it is possible the EUT would comply with the limits if it could be measured with $Z_2 = 150\ \Omega$. If emission measurements of the EUT by this procedure were compared to a power limit derived from the voltage and current limits, a more accurate measure of the interference potential into $150\ \Omega$ is possible.

G.2.5 Ferrite requirements for use in C.4.1.1

Subclause C.4.1.6.3 defines a measurement set-up for measuring the common mode conducted emissions on the shield of a shielded cable. A $150\ \Omega$ load is specified to be connected between the cable shield and the RGP as described in C.4.1.6.3. Ferrites are shown placed over the cable shield between the $150\ \Omega$ load and the AE. The characteristics of the ferrites necessary to satisfy the requirements of C.4.1.6.3 are given below.



Key

V_{eutcm}	common mode voltage generated by the EUT
Z_{eutcm}	common mode source impedance of the EUT
V_{aecm}	common mode voltage generated by the AE
Z_{aecm}	common mode source impedance of the AE
$Z_{ferrite}$	impedance of the ferrites

NOTE The combined impedance (Z) is $150\ \Omega$, in parallel with the series combination of $Z_{ferrite}$ and Z_{aecm} .

**Figure G.14 – Impedance layout of the components
in the method described in C.4.1.6.3**

Figure G.14 shows all of the basic impedances involved in the method described in C.4.1.6.3. The ferrites are specified in C.4.1.6.3 to provide a high impedance such that “...the common mode impedance towards the right of the $150\ \Omega$ resistor shall be sufficiently large as to not affect the measurement.” This impedance is shown in Figure G.14 as $Z_{ferrite}$ in series with Z_{aecm} .

The above quotation from C.4.1.6.3 infers that the combined series impedance of $Z_{ferrite}$ and Z_{aecm} should not load down the $150\ \Omega$ resistor. The general approach in this standard for tolerance on $150\ \Omega$ common mode loads is $\pm 20\ \Omega$ over the frequency range of 0,15 MHz to 30 MHz. Combining these two concepts, the combined series impedance of $Z_{ferrite}$ and Z_{aecm} in parallel with the $150\ \Omega$ resistor (Z in Figure G.14) should be no lower than $130\ \Omega$. This in turn implies that this relationship should hold regardless of the value of Z_{aecm} .

This clause provides guidance on the use of ferrites in cause C.4.1.1.

To establish the impedance characteristics of the ferrites, only two cases need to be considered: $Z_{aecm} = \text{open circuit}$ and $Z_{aecm} = \text{short circuit}$. If the ferrites can be selected to satisfy these requirements, any value of Z_{aecm} will be acceptable.

- Case 1: $Z_{aecm} = \text{open circuit}$

The combined series impedance of $Z_{ferrite}$ and Z_{aecm} is also an open circuit. An open circuit in parallel with the $150\ \Omega$ load is $150\ \Omega$. $Z_{ferrite}$ can be of any value.

- Case 2: $Z_{aecm} = \text{short circuit}$

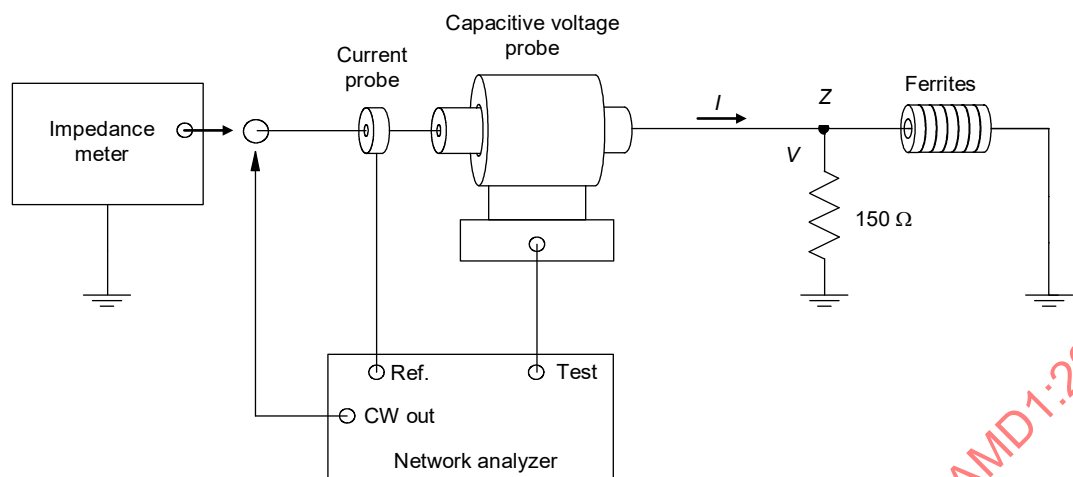
The combined series impedance of $Z_{ferrite}$ and Z_{aecm} is equal to $Z_{ferrite}$. The value of $Z_{ferrite}$ in parallel with the $150\ \Omega$ resistor will then need to be no lower than $130\ \Omega$. In equation form:

$$[(150)(Z_{\text{ferrite}})]/(150 + Z_{\text{ferrite}}) \geq 130 \, \Omega$$

Solving for Z_{ferrite} yields a value of $975 \, \Omega$. This implies that the ferrites selected for this application should have a minimum impedance of $975 \, \Omega$ over the frequency range of 0,15 MHz to 30 MHz. For a given set of ferrites, the minimum impedance ($j\omega L$) will occur at the minimum frequency of 0,15 MHz.

Combining the two cases cited above, it is seen that Case 2 at 0,15 MHz sets the minimum requirements for the impedance of ferrites so this value (or greater) would be acceptable.

To determine whether the selected ferrites will accomplish the intended function, the measurement set-up shown in Figure G.15 is suggested. A traditional impedance meter or analyser can be used to measure the impedance between point Z and the reference ground. Another approach is to measure the individual voltage and current at point Z (I and V in Figure G.15) and calculate the impedance. As a minimum, the impedance measurement should be made at 0,15 MHz. It would be advisable, however, to measure the impedance across the entire 0,15 MHz to 30 MHz range to ensure that no stray capacitance associated with the ferrites and the shielded cable degrades the ferrite impedance. This is of concern since laboratory data have shown that it is unlikely that desired impedance can be achieved with a single pass of the shielded cable through the ferrites. Multiple passes through the ferrites are necessary. This increases chances of stray capacitance adversely affecting the impedance of the ferrites. The capability to achieve the desired impedance versus frequency has been demonstrated in the laboratory.



IEC

Figure G.15 – Basic measurement setup to measure combined impedance of the 150 Ω and ferrites

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

Annex H (normative)

Supporting information for the measurement of outdoor unit of home satellite receiving systems

H.1 Rationale

The emission limits given in Table A.7 are related to two possible interference cases.

- The limits given in table clauses A7.1 and A7.2 protect radio services from emissions in the frequency range from 30 MHz to 18 GHz due to outdoor units of home satellite receiving systems. These limits have the same purpose as the emission limits for other MME given in Annex A.
- The limits given in table clause A7.3 or A7.4 prevent interference to the uplink channel of a satellite transponder due to the totality of the LO frequencies emissions from the many outdoor units directed towards that satellite.

The LO emissions are amplified by the gain of the outdoor parabolic antenna (which includes the feed horn and parabolic reflector). Therefore, in the direction of the satellite (to which the parabolic antenna is aligned), the limits derived in Table H.1 (for the conducted and radiated test methods, respectively) apply for the low-noise block converter (LNB) equipped with its feed horn and parabolic reflector, in accordance with its actual installation.

When applying the limit given in table clause A7.4, a conducted emissions test method is employed and both the feed horn and the parabolic reflector will have to be removed before performing the measurement on the LNB. As such, the measurement results shall be adjusted by adding the overall antenna gain of the EUT (feed horn and parabolic reflector) before comparing with the limit in table clause A7.4. The gain value used in adjusting the measurement result shall be as specified at the centre frequency of the receiver band.

Table H.1 – Derivation of the limit at or inside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis

Factors used to calculate the limit	Calculated value	
Base parameter is thermal noise (at room temperature): -173 dBm/Hz	-113	dBm/MHz
Requested noise margin at the uplink receiver of the satellite	-10	dB
Allowed disturbance power at satellite receiver input	-123	dBm
Satellite receiving antenna gain	34	dBi
Allowed total disturbance power at satellite position	-157	dBm
The number of LNBs directed at the satellite (50 000 000 is assumed, and $10 \times \text{LOG}(50\,000\,000) = 77$)	77	dB
Allowed disturbance power at satellite point emitted from one receiver	-234	dBm
Propagation loss over 40 000 km distance	-207	dB
Allowed total disturbance power at LNB position	-27	dBm
Allowed total disturbance power at LNB position (unit change from dBm to dBpW)	63	dBpW
Calculated radiated field strength limit from outdoor unit of home satellite receivers (half wave dipole, 3 m distance)	70	dB μ V/m

H.2 General

This annex supplements the general guidance and requirements of this standard.

For measurements outside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis, according to table clause A7.2, and for measurements below 1 GHz as per table clause A7.1, the EUT shall be equipped either with a feed horn or with both a feed horn and parabolic reflector. If the EUT does not include a feed horn and/or a parabolic reflector, any feed horn and parabolic reflector may be used for these tests, selected from the typical models designed to be used with the specific EUT.

For measurements at or inside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis according to table clause A7.3, the feed horn shall be attached to the LNB (in the majority of cases the LNB and feed horn cannot be separated). Where possible, for verifying compliance with the table clause A7.3, the outdoor unit (LNB) shall be measured without the parabolic reflector. If the EUT is provided without a feed horn and the radiated method is used, in conjunction with table clause A7.3, then a typical feed horn shall be used for the measurement. Since the limit applies to the complete unit, including its antenna (see Table H.1), if the EUT is measured without its parabolic reflector, the measurement results shall be adjusted by adding the gain of the parabolic reflector before comparing with the limit in table clause A7.3.

For measurements at or inside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis according to table clause A7.4, both the feed horn and the parabolic reflector shall be removed. The overall antenna gain (feed horn and parabolic reflector) shall be added to the measurement results before comparing with the limit in table clause A7.4.

For measurements at or inside $\pm 7^\circ$ of the main beam axis, either with the radiated method (table clause A7.3) or conducted method (table clause A7.4). If the EUT is intended to be used with various models of feed horns and/or parabolic reflectors, its compliance assessment shall be based on that combination of feed horn and parabolic reflector models that results in the highest overall antenna gain. The user manual shall include a warning to the user that compliance with this publication was obtained for the EUT when combined with a feed horn and a parabolic reflector dish having a combined maximum gain of x dBi and that using a feed horn – dish antenna combination having a total gain higher than this value may invalidate the compliance of the EUT. It is recommended that the user manual also includes a list of all the models of feed horn and parabolic reflector dish that can be used with the EUT (i.e. which were considered during its verification for compliance with this publication).

H.3 Operation conditions

For the measurement of the LO leakage, the EUT shall be connected to the power supply (via a suitable bias tee) and control signals for switching the LO frequencies, if applicable.

For the measurement of spurious radiated emissions, the EUT needs an input signal which can be an un-modulated carrier. This signal shall be supplied to the EUT by means of a suitable small transmit antenna, which shall be placed within the main beam axis of the EUT, for all radiated tests (table clauses A7.1, A7.2 and A7.3), or by means of a directional coupler for the conducted test method (table clause A7.4). The influence of this input signal on the measurement result shall be reduced to a minimum. See H.4 for EUT arrangement requirements.

The input signal shall be adjusted to get the maximum rated output level from the EUT. For the measurement in the frequency range from 30 MHz to 1 GHz the input signal shall be adjusted so that the output frequency is within this frequency range. For the measurement in the frequency range above 1 GHz, the frequency of the input signal shall be adjusted in such a way that the EUT is measured, as a minimum, at the lowest, middle and highest rated output frequency within the measured frequency range.

An example is as follows:

For an LNB with the following characteristics:

- maximum output level: -10 dBm,

- LO frequencies: 9,75 GHz and 10,6 GHz,
- output frequency ranges
950 MHz to 1 950 MHz (for 9,75 GHz LO)
1 100 MHz to 2 150 MHz (for 10,6 GHz LO)

This results in the following EUT configurations to be tested, with the output of the LNB set at a level of –10 dBm:

- For testing within 30 MHz and 1 GHz (one EUT configuration):
LO frequency 9,75 GHz: output frequency 950 MHz;
- For testing above 1 GHz (six EUT configurations):
LO frequency 9,75 GHz: output frequency 1 005 MHz, 1 450 MHz and 1 950 MHz;
LO frequency 10,6 GHz: output frequency 1 100 MHz, 1 625 MHz and 2 150 MHz.

H.4 EUT arrangements

H.4.1 Conducted measurements (table clause A7.4)

For performing conducted measurements as per table clause A7.4, the EUT shall have a detachable parabolic reflector and a detachable feed horn. For this test, the EUT does not need to be installed on a test site compliant with CISPR 16-1-4. However, performing the measurement inside a shielded room or semi-anechoic chamber will help reduce the achievable noise floor and eliminate ambient signals.

The parabolic reflector and feed horn, if present, shall be removed and the input signal (as per H.3) shall be supplied to the EUT through the coupled port of a directional coupler, as per Figure H.1. The directional coupler used shall be bidirectional on its input port – coupled port path. The signal source shall be adjusted such that the output frequency and level of the EUT's LNB are as per the requirements in H.3. The EUT emissions shall be measured at the output of the directional coupler and the results shall be compensated by adding the coupler's loss (for its input port to the output port path), the gain of the feed horn and parabolic reflector, as well as the cables' loss at each frequency of measurement before comparing with the limit in table clause A7.4.

The measurement result shall also be compensated, before comparing with the limit, by adding the total loss of any other adapters or attenuators that are used within the path from the EUT's feed horn interface to the input of the measurement receiver or spectrum analyzer.

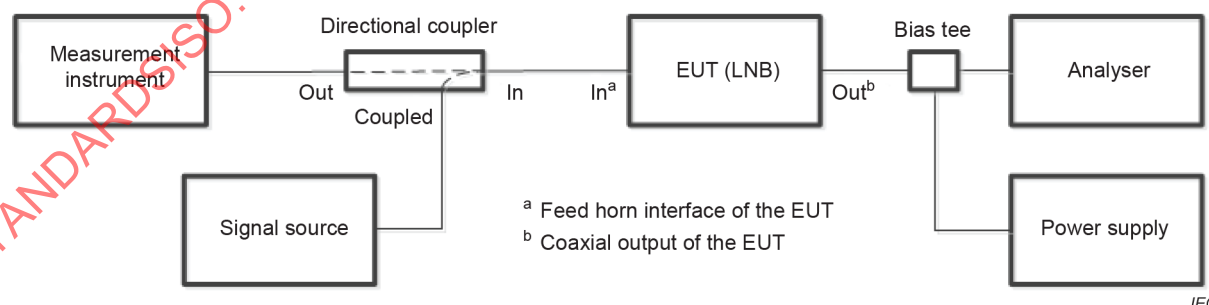


Figure H.1 – Conducted emissions measurement setup (table clause A7.4)

In Figure H.1, the measurement instrument is a receiver or spectrum analyser compliant with the relevant specifications of CISPR 16-1-1:2015 (see C.2.2.1). This is the instrument that measures the EUT emissions for comparison with the limit. The analyser connected at the EUT's output may be a receiver or spectrum analyser and its purpose is to measure the frequency and level at the EUT's output (which have to be in accordance with H.3, for the entire duration of the test).

H.4.2 Radiated measurements

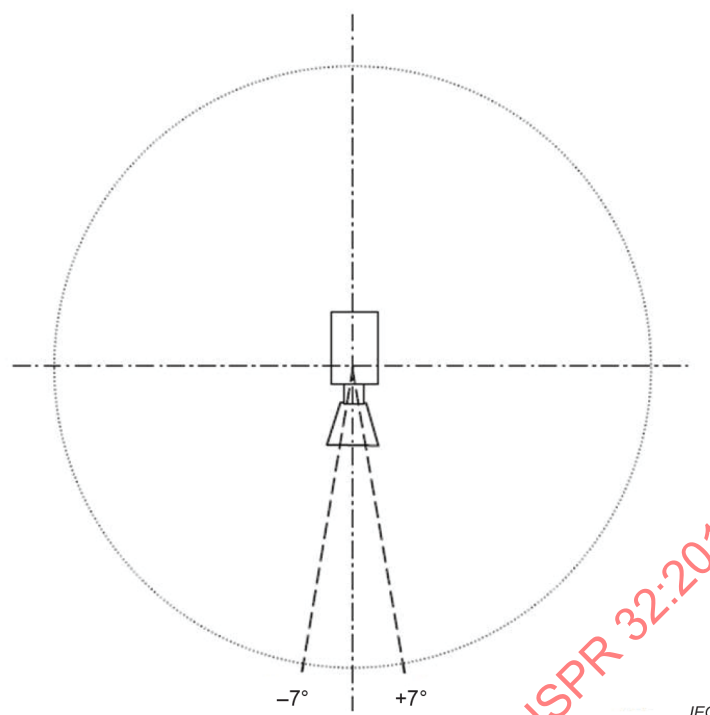
H.4.2.1 General

Radiated measurements for verifying compliance with table clauses A7.1, A7.2 and A7.3 shall be measured as per the requirements in this clause (H.4.2).

For the arrangement of the EUT the requirements of Annex D shall be satisfied. The EUT shall be measured as table-top equipment. AE such as the DC source, generator for control signals and measurement device for the output signal shall be placed outside of the measurement area. The power supply shall be connected via a suitable bias tee.

For verifying compliance with the limit in table clause A7.3, if the EUT has a detachable parabolic reflector, it shall be tested with the parabolic reflector removed. For verifying compliance with table clauses A7.1 and A7.2, the EUT shall be tested equipped either with its feed horn only or with both its feed horn and parabolic reflector. The EUT shall be placed on the table such that its projection on the ground is at the centre of the turntable. It shall be oriented such that its axis (the EUT axis that passes through the centre of its feed horn's main beam) is aligned with the measurement axis when the turntable is set at an angle of zero degrees, i.e. the line connecting the centre of the turntable with the projection on the reference ground plane of the reference point of the measurement antenna: see Figure H.2.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV



The main beam axis of the EUT shall be aligned with the measurement axis when the turntable is set at a zero degrees angle (the point midway in between the $+7^\circ$ and -7° points on the circumference of the turntable in the above diagram is where the EUT's feed horn directly faces the measurement antenna, when the turntable is at zero degrees azimuth). For an EUT equipped with a parabolic reflector, the main beam is in front of the parabolic reflector, i.e. the LNB with its feed horn will be flipped 180° from the orientation shown in the diagram.

For measurements within the main beam, as per table clause A7.3, the turntable azimuth scan shall be restricted to the $\pm 7^\circ$ around the centre longitudinal axis of the EUT, as per the diagram above.

For measurements outside the main beam, as per table clause A7.2, the turntable azimuth scan shall be restricted to all azimuth angles except for $\pm 7^\circ$ around the centre longitudinal axis of the EUT, as per the diagram above.

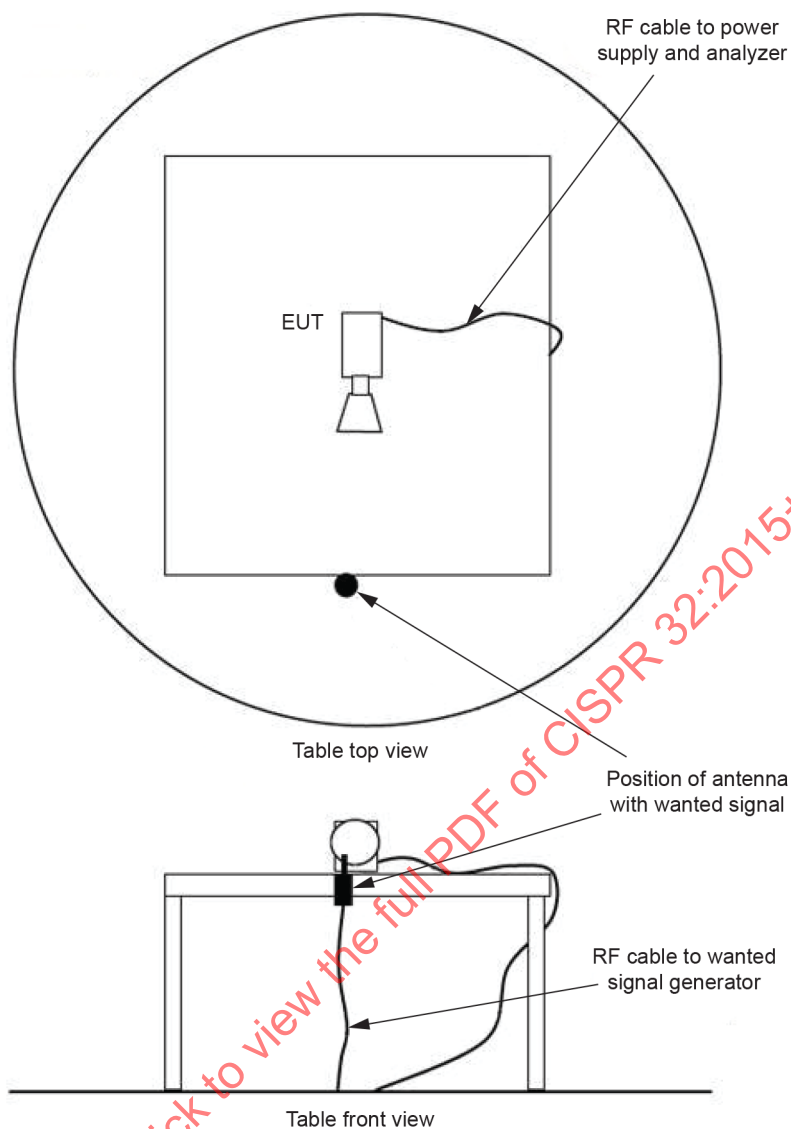
Figure H.2 – Description of the zone $\pm 7^\circ$ of the main beam axis of the EUT

The input signal to the EUT shall be supplied through a small transmit antenna set up inside the test site as per the requirements in H.4.2.2 or H.4.2.3, as applicable.

If the EUT has a non-detachable parabolic reflector, for verifying compliance with the limit in table clause A7.3, or in case where the EUT is tested equipped with its parabolic reflector as per table clauses A7.1 and A7.2, it shall be set up following the requirements specified above (for the case without parabolic reflector). However, in this case, the EUT shall be oriented such that its parabolic reflector's main beam faces the measurement antenna when the turntable is set at zero degrees azimuth; therefore, the EUT's LNB and feed horn will be flipped 180° from the position shown in Figure H.2. The EUT shall be oriented in 3D space, while remaining above the centre of the turntable, such that its main beam is aligned in a direction parallel with the surface of the table, to the best extent possible, and directed towards the transmit antenna.

H.4.2.2 Radiated measurements (table clauses A7.1 and A7.2)

The transmit antenna shall be set up at the edge of the measurement table on which the EUT is placed, within the main beam of the EUT: see Figure H.3 or Figure H.4. No portion of the transmit antenna shall extend outside the $\pm 7^\circ$ zone around the EUT's main beam axis. The transmit antenna may need to be lifted from the table, especially when the EUT is equipped with parabolic reflector, such that it is within the main beam of the EUT.



IEC

Figure H.3 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clauses A7.1 and A7.2, EUT without parabolic reflector)

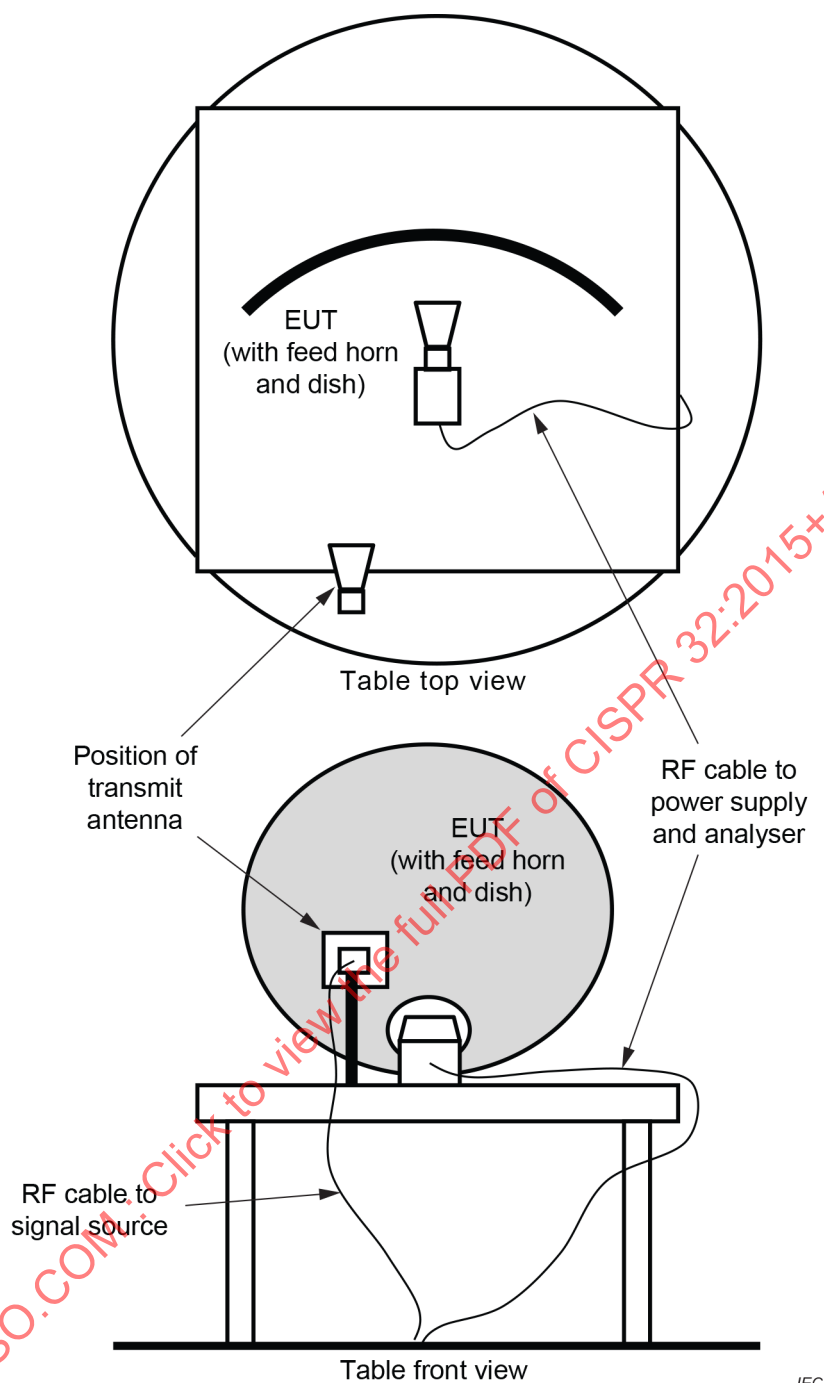


Figure H.4 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clauses A7.1 and A7.2, EUT with parabolic reflector)

The turntable azimuth scan for measurements as per table clause A7.2 shall be restricted to all angles except $\pm 7^\circ$ around the EUT's main beam axis, as per Figure H.2. However, measurements below 1 GHz (table clause A7.1) shall be performed with full 360° turntable azimuth scan.

Before starting the measurement, the signal source (connected to the transmit antenna) shall be adjusted such that the output frequency and level of the EUT's LNB are as per the requirements in H.3. Then, it shall be verified that the measurement receiver is not overloaded for any measurement antenna height within the applicable height scan range and for any turntable azimuth angle (particularly for azimuth angles where the transmit antenna faces the measurement antenna). In case the receiver is determined to be overloaded, additional attenuation or notch filtering may be required to be added on its input.

H.4.2.3 Radiated measurements (table clause A7.3)

The limit in table clause A7.3 is intended to control EUT emissions within its main beam, which have the potential of creating interference to the satellite (see H.1). Therefore, the EUT arrangement in H.4.2.2 cannot be used in this case, since the transmit antenna may block EUT emissions from reaching the measurement antenna (measurements for verifying compliance with table clause A7.3 are made within $\pm 7^\circ$ of the main beam axis of the EUT).

For this measurement, the transmit antenna shall be located behind the measurement antenna, within the main beam of the EUT: see Figure H.5. The transmit antenna can be mounted on the measurement antenna's mast at a height that is aligned with the main beam of the EUT, but which is lower than the applicable lowest measurement antenna height. The transmit antenna may need to be oriented slightly upwards and the EUT oriented slightly downwards such that the transmit antenna height can be placed below the applicable lowest measurement antenna height, especially for the case where the EUT includes a non-detachable parabolic reflector.

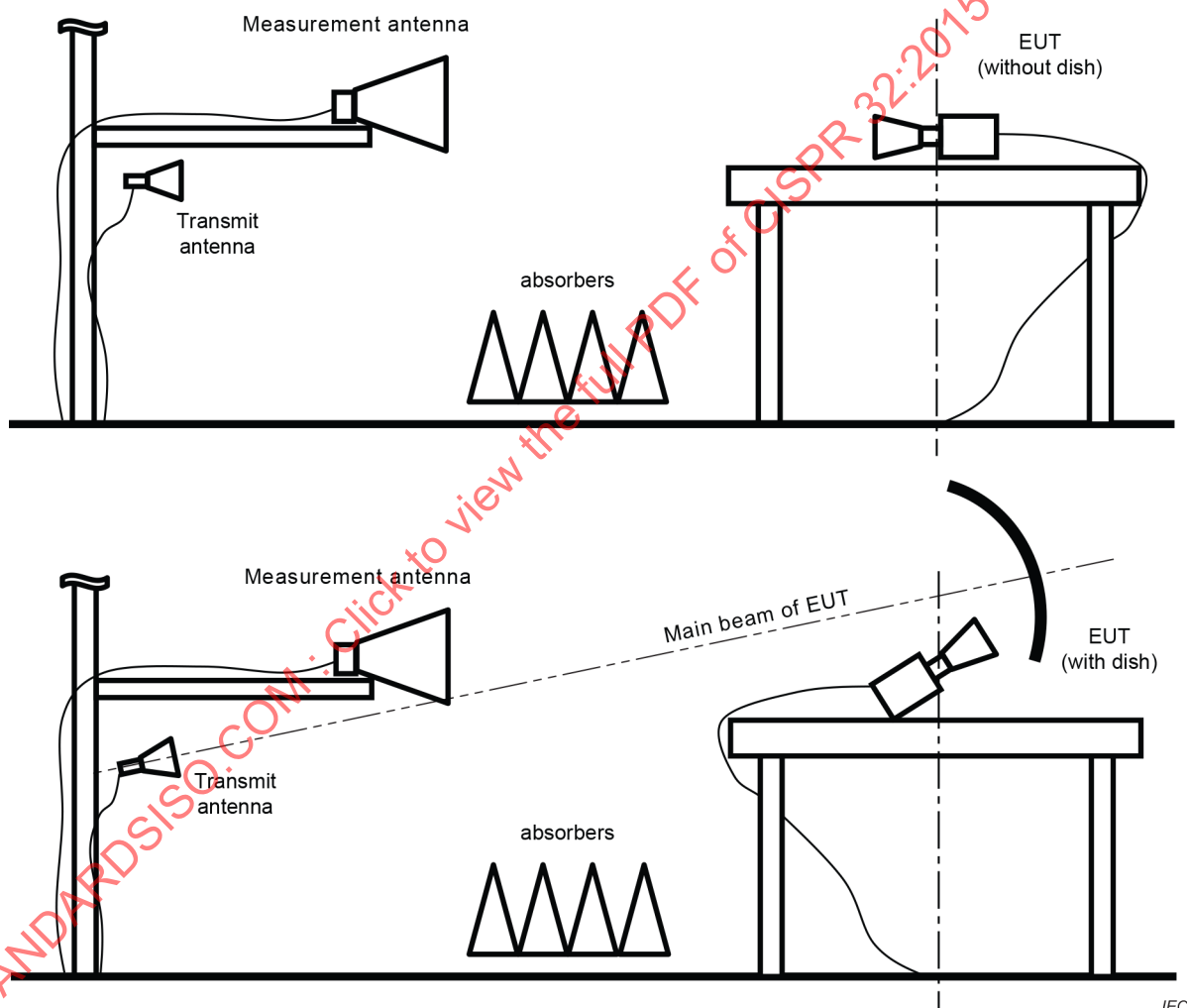


Figure H.5 – Example measurement arrangements of EUT and transmit antenna for the wanted signal (table clause A7.3)

The turntable azimuth scan for measurements above 1 GHz as per table clause A7.3 shall be restricted to all angles at and within $\pm 7^\circ$ around the EUT's main beam axis, as per Figure H.2.

In case of very directive EUT's antenna (feed horn or parabolic reflector, as applicable), it may not be possible to use a fixed transmit antenna location and orientation because the output power level of the EUT's LNB may decrease below its maximum level or the EUT may completely lose the input signal as the turntable rotates within $\pm 7^\circ$ of the EUT's main beam axis. Either one of the following solutions can be used in this case:

- Add two more transmit antennas, also located behind the measurement antenna, but one on each side, such that the EUT receives a strong signal and is capable of maintaining its LNB's output at the maximum level and at the required frequency as per H.3 for all turntable angles within the required azimuth scan range.
- Perform the measurement at discrete azimuth angles, instead of a continuous turntable scan within the required azimuth range, and relocate the transmit antenna for each measured azimuth such that it is within the main beam of the EUT. In this case, measurements shall be performed at a minimum of five angles: 0° , $\pm 7^\circ$ and two more angles approximately in the middle of these two ranges (e.g. at $\pm 3^\circ$).

Regardless of the method used, it shall be ensured that the EUT's LNB operates constantly at its maximum output power and on the required frequency, as per H.3, all throughout the test.

Before starting the measurement, the signal source (connected to the transmit antenna) shall be adjusted such that the output frequency and level of the EUT's LNB are as per the requirements in clause H.3. Then, it shall be verified that the measurement receiver is not overloaded for any measurement antenna height within the applicable height scan range. In case the receiver is determined to be overloaded, additional attenuation or notch filtering may be required to be added on its input.

Annex I (informative)

Other test methods and associated limits for radiated emissions

I.1 General

The following test methods and associated limits are provided for information purposes. Meeting these limits using the alternative test methods does not constitute compliance with this publication. The alternative test methods and limits are described in Table I.1 to Table I.7.

NOTE Limits for reverberation chambers are still under evaluation and therefore the proposed limits can be changed in a future amendment to this publication.

Throughout this informative annex,

- where the amplitude of a limit varies over a given frequency range, it changes linearly with respect to the logarithm of the frequency;
- where there is a step in the relevant limit, the lower value should be applied at the transition frequency;
- if more than one detector is specified, the EUT should be assessed using all relevant detectors against the appropriate limit: this procedure can be optimised by use of the decision trees defined in Figure C.3 to Figure C.5.

I.2 Procedures for radiated emission measurements using a GTEM or RVC

The following limits and requirements are for information purposes only. They may provide equivalent protection to radio reception as those defined in Annex A and are included to give the user of these types of facilities an indication of the validity of the results.

NOTE There are no proposed limits for measurements using the RVC for frequencies below 1 GHz.

Table I.1 – Radiated emissions, basic standards and the limitation of the use of GTEM and RVC methods

Measurement Facility	Basic standard	Facility validated to maximum frequency of measurement and in accordance with	Measurement		Limitations
			Procedure	Arrangement	
GTEM	IEC 61000-4-20	IEC 61000-4-20	IEC 61000-4-20	Clause I.4	Measuring in a GTEM is limited to an EUT meeting the definition of 'small equipment' in IEC61000-4-20. In addition, EUTs containing cable ports cannot be measured using a GTEM.
RVC	IEC 61000-4-21	IEC 61000-4-21	IEC 61000-4-21	Clause I.5	EUT size is limited to the volume established during the validation process.
IEC 61000-4-20 and IEC 61000-4-21 are listed in the reference documents at the end of this annex.					

The following points refer to Table I.1.

- For RVC measurements, it will be necessary to convert the total radiated power to equivalent free space electric field values. This should be done using the method specified in IEC 61000-4-21:2011, Annex E [I6.7]⁴. The equivalent measurement distance to the EUT, R , is set to 3 m. The directivity, D , is set to 1,7 as recommended for dipole radiation. The radiated power is to be found using the maximum received power method in IEC 61000-4-21:2011, Equation (E.2). Using logarithmic units, in IEC 61000-4-21:2011, Equation (E.6) with the parameters above simplifies to:

$$E_{\text{rad}} = P_{\text{rad}} + 97,53 \text{ dB}$$

E_{rad} is the free-space electric field expected at a 3 m distance, in units of dB(μV/m). P_{rad} is the radiated power in dBm units.

- The limits presented for the GTEM are based on the 10 m measurement distance on an OATS and 3 m on a FSOATS. Details for correlating OATS and GTEM-limits are given in Clause A.3 of IEC 61000-4-20:2010 [I6.5]. The small-EUT correction factor given in A.4.3 of IEC 61000-4-20 [I6.5] shall be used.

Table I.2 – Proposed limits for radiated emissions at frequencies up to 1 GHz for Class A equipment, for GTEM

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility	Distance m	Detector type / bandwidth	
I2.1	30 to 230	GTEM	n/a	Quasi peak / 120 kHz	40
	230 to 1 000	GTEM			47

Table I.3 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class A equipment, for GTEM

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility	Distance m	Detector type / bandwidth	
I3.1	1 000 to 3 000	GTEM	n/a	Average / 1 MHz	56
	3 000 to 6 000			60	
	1 000 to 3 000	GTEM		Peak / 1 MHz	76
	3 000 to 6 000			80	

Table I.4 – Proposed limits for radiated emission for frequencies above 1 GHz for Class A equipment, for RVC

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class A limits dB(μV/m)
		Facility	Distance m	Detector type / bandwidth	
I4.1	1 000 to 3 000	RVC	n/a	Average / 1 MHz	56
	3 000 to 6 000				60
	1 000 to 3 000	RVC		Peak / 1 MHz	76
	3 000 to 6 000				80

⁴ Numbers in square brackets refer to the reference documents at the end of this annex.

**Table I.5 – Proposed limits for radiated emissions
at frequencies up to 1 GHz for Class B equipment, for GTEM**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class B limits dB(μ V/m)
		Facility	Distance m	Detector type / bandwidth	
I5.1	30 to 230	GTEM	n/a	Quasi Peak / 120 kHz	30
	230 to 1 000	GTEM			37

**Table I.6 – Proposed limits for radiated emission
for frequencies above 1 GHz for Class B equipment, for GTEM**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class B limits dB(μV/m)
		Facility	Distance m	Detector type / bandwidth	
I6.1	1 000 to 3 000	GTEM	n/a	Average / 1 MHz	50
	3 000 to 6 000				54
	1 000 to 3 000	GTEM		Peak / 1 MHz	70
	3 000 to 6 000				74

**Table I.7 – Proposed limits for radiated emission
for frequencies above 1 GHz for Class B equipment, for RVC**

Table clause	Frequency range MHz	Measurement			Class B limits dB(μV/m)
		Facility	Distance m	Detector type/ bandwidth	
17.1	1 000 to 3 000	RVC	n/a	Average / 1 MHz	50
	3 000 to 6 000				54
	1 000 to 3 000	RVC		Peak / 1 MHz	70
	3 000 to 6 000				74

I.3 Additional measurement procedure information

I.3.1 General

The following subclauses provide additional information over and above that given in 6.3.

Prescan measurements are performed to identify the one configuration to be measured during formal measurements, this configuration is then used to measure the maximum emission level.

I.3.2 Specific considerations for radiated emission measurements using a GTEM

The general considerations for measurements in a GTEM are contained in IEC 61000-4-20 [I6.5]. In a GTEM, the EUT should be rotated about three orthogonal axes.

Figure I.1 through Figure I.3 illustrate the EUT and the measurement setup in a GTEM.

I.3.3 Specific considerations for radiated emission measurements using an RVC

The general considerations for measurements in a reverberation chamber are contained in IEC 61000-4-21 [I6.7]. When testing in a reverberation chamber, the stirrers/tuners should be set to at least the minimum number of positions required under IEC 61000-4-21. In addition, alternative variations may include varying the speed of the stirrer.

I.4 Use of a GTEM for radiated emission measurements

I.4.1 General

The radiated emissions from an EUT can be measured using a TEM cell. A GTEM cell offers a much wider bandwidth than a conventional TEM cell, typically from nearly DC to several GHz. The theory and application of the GTEM cell for emission measurements is given in Annex A of IEC 61000-4-20:2010 [I6.5].

The purpose of this clause is to illustrate the construction of the GTEM with its component parts and how an EUT may be mounted to provide a frequency scan of the EUT's emission spectrum when mounted in 3 orthogonal positions.

I.4.2 EUT layout

Details on the measurement setup are given in A.5 of IEC 61000-4-20:2010 [I6.5].

The setup table should be made of non-conductive low-permittivity (ϵ_r) material (for example extruded polystyrene foam). Avoid using materials that are known to be conductive at certain frequencies, especially laminated wood or materials that will change RF behaviour due to environmental conditions (changes of humidity will generally affect wood). Apply for example extruded polystyrene foam boards.

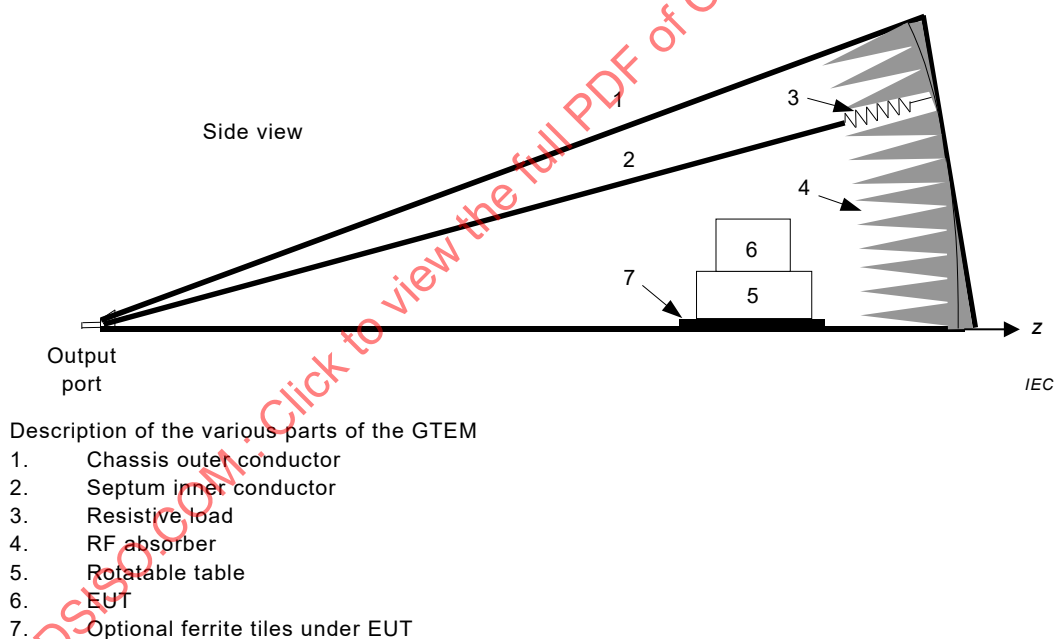


Figure I.1 – Typical GTEM side sectional view showing some basic parts

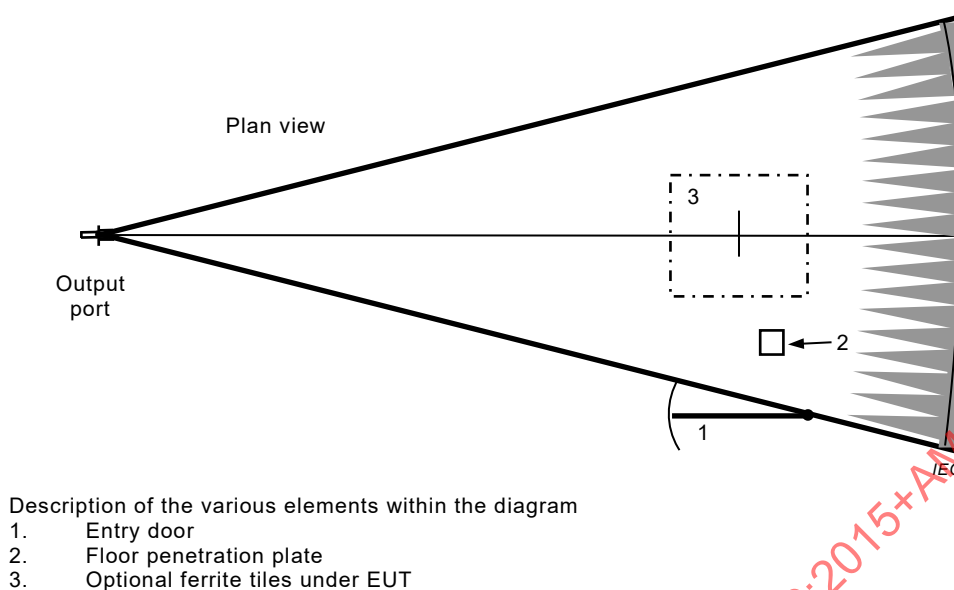


Figure I.2 – Typical GTEM plan sectional view showing floor layout

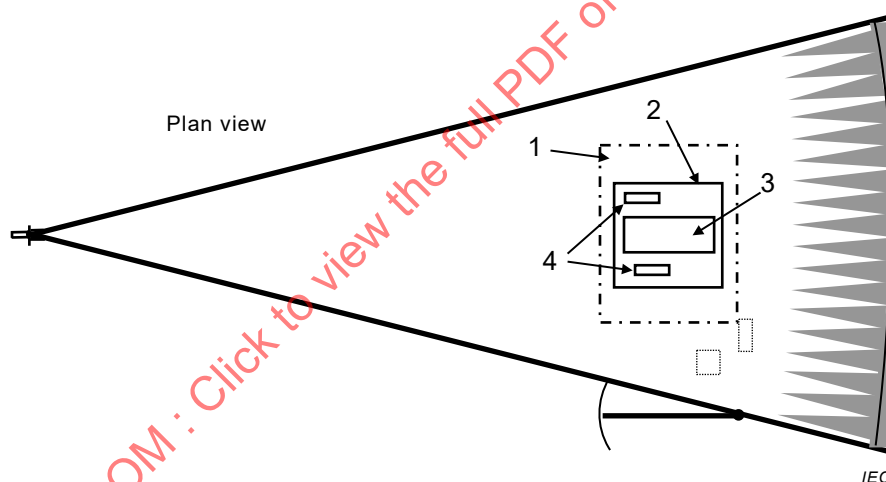


Figure I.3 – Typical EUT mounting for combination of modules being measured

I.4.3 GTEM, measurements above 1 GHz

In common with antenna measurement above 1 GHz a GTEM requires a different measurement technique than below 1 GHz. At these frequencies the emissions can have very narrow beam widths and so the EUT needs to be rotated in order to ensure the maximum amplitude is found. Rotating of the EUT in 5 degree steps is recommended. In this case the maximum value of emission can be recorded for each position over the full swept frequency range. See [I6.3] for further information.

I.4.4 Uncertainties

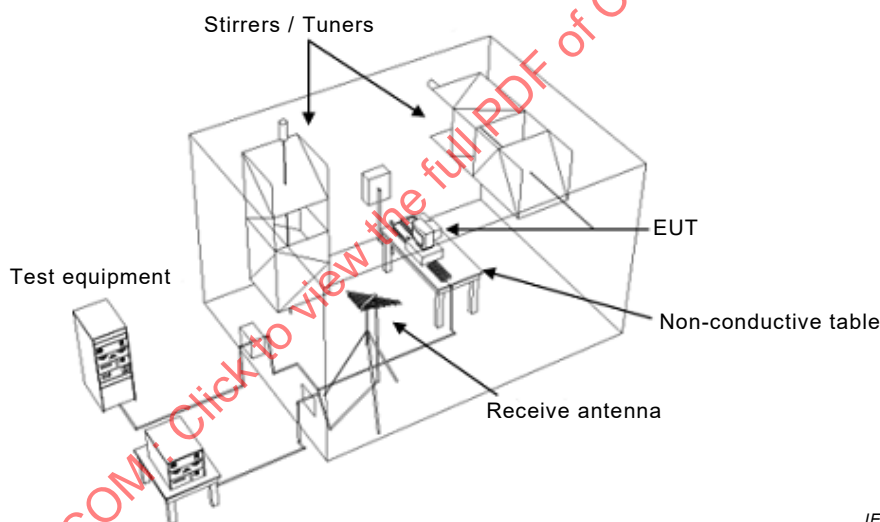
Information on measurement uncertainty can be found at page 30 of “*The Use of GTEM Cells for EMC Measurements*” [I6.4].

Errors caused by cross-polarization may be improved in the range of 125 MHz to 220 MHz by fitting ferrite tiles (100 mm × 100 mm × 6,5 mm) under the EUT table. This is only a problem with the larger cells. Typically the 1,75 m cell would use 64 tiles [I6.1].

Uncertainties can also be reduced by ensuring no part of the EUT is positioned below 15 % of the transmission line (septum) height [I6.2].

I.5 Specific EUT arrangement requirements for radiated emission measurements above 1 GHz using an RVC

The RVC is a fully reflective chamber that can be used to measure radiated emissions from an EUT. See basic standard IEC 61000-4-21 [I6.7]. The measurement is performed by rotating one or more stirrers (metallic paddle wheels) in steps over a complete rotation. An overview of the RVC facility for radiated emission measurements is depicted in Figure I.4. IEC 61000-4-21 contains the measurement method (Annex E), calibration procedure (Annex B) and relevant background information (Annex A).



IEC

Figure I.4 – Overview of the reverberation chamber for radiated emission measurement

The EUT should be placed in the calibrated test volume of the RVC; typically the EUT will be placed in the centre of the test volume. The EUT arrangement (including cable routing) in the RVC should be the same as applicable for the SAC as shown in D.1.1 and Clause D.3 for tabletop, floor standing, or combined EUTs.

Uncertainty considerations for the RVC method can be found in reference [I6.6].

I.6 Reference documents

- [I6.1] B. Loader et al, *The Longitudinal Field in the GTEM 1750 and the nature of the termination*, Proceedings EMC Europe, Sorrento, Italy. Sept 2002
- [I6.2] S. Ishigami, K. Harima, Y. Yamanaka, *Theoretical evaluation of the condition of EUT installation in a GTEM cell*, The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers B, Vol. J86-B, No. 7, 2003, pp.1183-1190

- [I6.3] T. Loh et al, *A method to minimize emission measurement uncertainty of electrically large EUTs in GTEM cells and FARs above 1 GHz*, NPL UK. IEEE Trans EMC Nov 2006
- [I6.4] A. Nothofer et al, *The Use of GTEM Cells for EMC Measurements*, NPL and York EMC UK, Measurement Good Practice Guide No 65 Jan 2003
- [I6.5] IEC 61000-4-20:2010, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides*
- [I6.6] L.R. Arnaut, NPL Report TQE 2, *Measurement uncertainty in reverberation chambers – I. Sample statistics*, Ed. 2.0, December 2008
(http://publications.npl.co.uk/npl_web/pdf/TQE2.pdf)
- [I6.7] IEC 61000-4-21:2011, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-21: Testing and measurement techniques – Testing and measurement techniques – Reverberation chamber test methods*

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

Annex J (informative)

Colour bar image

J.1 Overview

This annex describes the colour bar image that may be used to exercise displays and video ports in emission testing according to Annex B.

J.2 Image description

The colour bar image comprises a set of eight contiguous, plain-coloured rectangles (bars) of equal size that, together, extend across the full width of the intended display. The width of each bar should thus be one eighth of the width of the intended display.

NOTE For guidance on the height of colour bars see the notes in Table B.1.

The colours of the bars comprise: the primary colours of the display, their corresponding complementary colours, black, and white. The bars are arranged in descending order of their luminance as follows:

Table J.1 – Relative colour bar position

Position of bar from the left of the screen	Colour
1 st (Left-most bar)	White
2 nd	Yellow
3 rd	Cyan
4 th	Green
5 th	Magenta
6 th	Red
7 th	Blue
8 th (Right-most bar)	Black

J.3 Primary colour contributions and saturation

Table J.2 defines the colour of each bar based on the contributions of the primary colours red, green, and blue.

NOTE 1 These contributions are typically proportional to the drive signals of an intended display device. The transfer characteristic of this device (e.g. logarithmic or linear) is ignored.

Each contribution is expressed in terms of the difference between the respective contribution to white and black areas in a typical displayed image. 100 % is the contribution of the respective primary colour to white and 0 % is the contribution of the respective primary colour to black.

NOTE 2 The three actual primary contributions to white (or black) may not be equal to each other; however, in most image processing systems there is a point in the signal chain at which white (or black) is represented by three equal-value primary signals or data. This point can be used to verify the values in Table J.2

The saturation of the six coloured bars should be equal, and within in the range 0,75 to 1. In Table J.2 the saturation is expressed by the parameter S . The saturation value used should be recorded in the test report.

NOTE 3 In certain documents the saturation of colour bars is described by four numbers. At least 100/0/100/0, 100/0/95/0, and 100/0/75/0 bars are suitable for use according to this annex.

Table J.2 – Primary colour contributions

Bar	Red primary contribution (%)	Green primary contribution (%)	Blue primary contribution (%)
White	100	100	100
Yellow	$100 \times S$	$100 \times S$	0
Cyan	0	$100 \times S$	$100 \times S$
Green	0	$100 \times S$	0
Magenta	$100 \times S$	0	$100 \times S$
Red	$100 \times S$	0	0
Blue	0	0	$100 \times S$
Black	0	0	0
Where $1 \geq S \geq 0,75$			

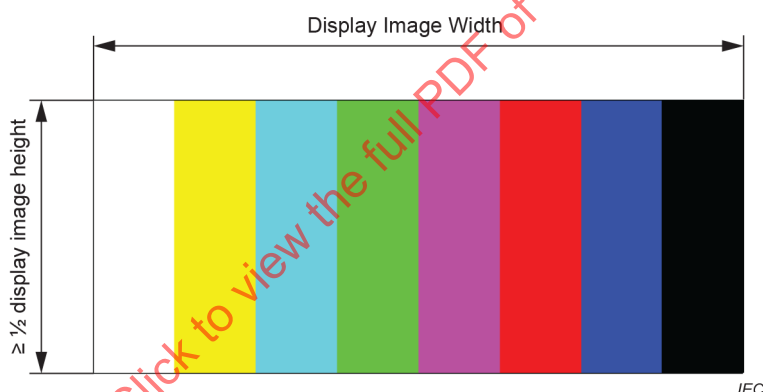


Figure J.1 – Colour bar image

J.4 Moving element

For tests on equipment which uses digital processing of moving images, an additional, small moving element is added to the colour bar image (See Table B.1). If the colour bar image does not fill the whole display, the moving element can be separate from the colour bars.

The moving element can move across the image or, if it is at a fixed position, it should change over a sequence of image frames so that any disruption of the sequence of frames is readily apparent to an observer.

Bibliography

CISPR 13:2009, *Sound and television broadcast receivers and associated equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 16 (all parts), *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*

CISPR TR 16-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

CISPR TR 16-4-3:2004, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products*
CISPR TR 16-4-3:2004/AMD1:2006

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

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC TR 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC PAS 62825, *Methods of measurement and limits for radiated disturbances from plasma display panel TVs in the frequency range 150 kHz to 30 MHz*

ISO IEC 11801, *Information technology – Generic cabling for customer premises*

ITU-R BT 471-1:1986, *Nomenclature and description of colour bar signals*

ITU-R BT 1729:2005, *Common 16:9 or 4:3 aspect ratio digital television reference test pattern*

ANSI/SCTE 07:2000, *Digital Video Transmission Standard for Television*

ARIB STD-B1, *Digital Receiver For Digital Satellite Broadcasting Services Using Communication Satellites*

ARIB STD-B21, *Receiver For Digital Broadcasting*

ARIB STD-B20, *Transmission system for digital satellite broadcasting*

ARIB STD-B31, *Transmission System for Digital Terrestrial Television Broadcasting*

ATSC Standard A/53, *Digital Television Standard*

ATSC Standard A/65, *Digital Television Standard, programme and system information protocols*

ATSC Standard 8VSB, *8 level vestigial side band modulation specification*

EN 300 421, *Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services*

EN 300 429, *Framing structure, channel coding and modulation for cable systems*

EN 300 744, *Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television*

ES 201 488, *Data-Over-Cable Service Interface Specifications Radio Frequency Interface Specification*

ES 202 488-1, *Access and Terminals (AT): Second Generation Transmission Systems for Interactive Cable Television Services – IP Cable Modems – Part 1: General*

ETSI TS 101 154 V1.5.1:2004-05, *Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream*

ETSI TR 101 154, *Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications*

IEEE Standard 1284-1, *IEEE Standard for Information Technology & Transport Independent Printer/System Interface (TIP/SI)*

IEEE Standard 1394, *IEEE Standard for a High Performance Serial Bus – Firewire*

JCTEA STD-002, *Multiplex System for Digital Cable Television*

JCTEA STD-007, *Receiver for Digital Cable Television*

ANSI C63.5, *American National Standard (for) Electromagnetic Compatibility – Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control – Calibration of Antennas (9 kHz to 40 GHz)*

ATIS 0600417, *Spectrum Management for Loop Transmission Systems*

NICC ND1602, *Specification of the Access Network Frequency Plan (ANFP) applicable to transmission systems used on the BT Access Network*

ITU-T Recommendation 993.2, *SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS. Digital sections and digital line system – Access networks. Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2)*

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	129
1 Domaine d'application	131
2 Références normatives	131
3 Termes, définitions et abréviations	133
3.1 Termes et définitions	133
3.2 Abréviations	137
4 Classification des équipements	139
5 Exigences	140
6 Mesures	140
6.1 Généralités	140
6.2 Systèmes d'hôte et EUT modulaire	140
6.3 Procédure de mesure	141
7 Documentation des équipements	142
8 Applicabilité	142
9 Rapport d'essais	143
10 Conformité à la présente publication	144
11 Incertitude des instruments de mesure	144
Annexe A (normative) Exigences	146
A.1 Généralités	146
A.2 Exigences relatives aux émissions rayonnées	147
A.3 Exigences relatives aux émissions conduites	153
Annexe B (normative) Stimulation de l'EUT pendant la mesure et spécifications relatives au signal d'essai	159
B.1 Généralités	159
B.2 Stimulation des accès de l'EUT	159
B.2.1 Signaux audio	159
B.2.2 Signaux vidéo	159
B.2.3 Signaux de radiodiffusion numérique	161
B.2.4 Autres signaux	161
Annexe C (normative) Procédures de mesure, instruments et informations justificatives	164
C.1 Généralités	164
C.2 Instruments et informations justificatives	164
C.2.1 Généralités	164
C.2.2 Utilisation de la série CISPR 16 comme norme de base	164
C.2.3 Temps de cycle de l'EUT et temps de maintien de mesure	167
C.3 Procédures de mesure générales	167
C.3.1 Présentation générale	167
C.3.2 Mesures exploratoires	170
C.3.3 Mesures formelles	170
C.3.4 Particularités relatives aux mesures d'émissions rayonnées	170
C.3.5 Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur les accès d'alimentation secteur en courant alternatif	170
C.3.6 Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur les accès de données analogiques/numériques	170

C.3.7	Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur des accès syntonisateurs de récepteur de radiodiffusion	171
C.3.8	Particularités relatives aux mesures d'émissions conduites sur des accès de sortie de modulateur RF	171
C.4	Procédures de mesure relatives aux MME	171
C.4.1	Mesure des émissions conduites au niveau des accès de données analogiques/numériques	171
C.4.2	Mesure des tensions d'émissions au niveau des accès de syntonisateur de récepteur de radiodiffusion TV/FM dans la plage de fréquences comprise entre 30 MHz et 2,15 GHz	179
C.4.3	Mesure du signal souhaité et de la tension d'émission au niveau des accès de sortie de modulateur RF, dans la plage de fréquences entre 30 MHz et 2,15 GHz	181
C.4.4	Valeurs d'affaiblissement de l'emplacement normalisé (NSA) supplémentaires	181
Annexe D (normative)	Disposition de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé	183
D.1	Présentation générale	183
D.1.1	Généralités	183
D.1.2	Disposition de table	187
D.1.3	Disposition au sol	188
D.1.4	Combinaisons de disposition d'EUT de table et au sol	188
D.1.5	Dispositions pour les mesures rayonnées dans une FAR	189
D.2	Conditions relatives aux MME pour la mesure des émissions conduites	189
D.2.1	Généralités	189
D.2.2	Conditions spécifiques pour les équipements de table	190
D.2.3	Exigences spécifiques pour les équipements posés au sol	190
D.2.4	Exigences spécifiques pour les équipements combinés de table et posés au sol	191
D.3	Exigences relatives aux MME concernant la mesure des émissions rayonnées	191
D.3.1	Généralités	191
D.3.2	Exigences relatives aux équipements de table	191
Annexe E (informative)	Mesures exploratoires	203
Annexe F (informative)	Résumé du contenu du rapport d'essais	204
Annexe G (informative)	Informations d'accompagnement pour les procédures de mesure définies dans C.4.1.1	206
G.1	Schémas des exemples de réseaux artificiels asymétriques	206
G.2	Justification des mesures d'émissions et procédures relatives aux accès réseau par câble	221
G.2.1	Limites	221
G.2.2	Combinaison de la sonde de courant et de la CVP	223
G.2.3	Idées de base de la CVP	223
G.2.4	Combinaison des limites de courant et de tension	223
G.2.5	Exigences relatives aux ferrites pour une utilisation dans C.4.1.1	225
Annexe H (normative)	Informations justificatives pour la mesure de l'unité extérieure des systèmes de réception domestique par satellite	228
H.1	Justification	228
H.2	Généralités	229
H.3	Conditions de fonctionnement	230
H.4	Dispositions de l'EUT	231
H.4.1	Mesures d'émissions conduites (article de tableau A7.4)	231

H.4.2	Mesures d'émissions rayonnées	231
Annexe I (informative)	Autres méthodes d'essai et limites associées pour les émissions rayonnées	238
I.1	Généralités	238
I.2	Méthodes de mesures des émissions rayonnées utilisant la cellule GTEM ou une RVC	238
I.3	Informations relatives aux méthodes de mesure supplémentaires	241
I.3.1	Généralités	241
I.3.2	Considérations spécifiques aux mesures des émissions rayonnées en GTEM	241
I.3.3	Considérations spécifiques aux mesures des émissions rayonnées utilisant une RVC	241
I.4	Utilisation d'une cellule GTEM pour les mesures des émissions rayonnées	242
I.4.1	Généralités	242
I.4.2	Configuration de l'EUT	242
I.4.3	GTEM, mesures à des fréquences supérieures à 1 GHz	243
I.4.4	Incertitudes	244
I.5	Exigences de disposition de l'EUT spécifiques aux mesures des émissions rayonnées à des fréquences supérieures à 1 GHz utilisant une RVC	244
I.6	Documents de référence	245
Annexe J (informative)	Image de barre de couleur	246
J.1	Présentation générale	246
J.2	Description de l'image	246
J.3	Contributions des couleurs primaires et saturation	246
J.4	Élément mobile	247
Bibliographie		248
Figure 1	– Exemples d'accès	136
Figure 2	– Exemple de système hôte avec différents types de modules	141
Figure A.1	– Représentation graphique des limites pour l'accès au réseau d'alimentation secteur en courant alternatif définies dans le Tableau A.10	146
Figure A.2	– Exemple de l'étendue des localisations de l'antenne d'émission utilisées pendant la validation d'un OATS protégé contre les intempéries ou d'une SAC par la méthode du NSA	148
Figure C.1	– Distance de mesure	165
Figure C.2	– Périphérie d'enveloppe de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé	166
Figure C.3	– Arbre de décision pour utiliser différents détecteurs avec limites de quasi-crête et moyennes	168
Figure C.4	– Arbre de décision pour utiliser différents détecteurs avec limites de crête et moyennes	169
Figure C.5	– Arbre de décision pour utiliser différents détecteurs avec une limite de quasi-crête	169
Figure C.10	– Limites de DSP pour un dispositif de classe B	173
Figure C.11	– Exemple comparant le Tableau B.7 Gabarits de DSP de la recommandation UIT-T 993.2:2019 à la limite de DSP de classe B pour un câble CAT3	174
Figure C.6	– Montage d'étalonnage	179
Figure C.7	– Disposition pour la mesure de l'impédance selon C.4.1.7	179
Figure C.8	– Disposition du circuit pour la mesure des tensions d'émissions au niveau des accès de syntonisateur du récepteur de radiodiffusion TV/FM	180

Figure C.9 – Disposition du circuit pour la mesure du signal souhaité et de la tension d'émission au niveau de l'accès de sortie du modulateur RF d'un EUT	181
Figure D.1 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de table (émissions conduites et rayonnées) (vue de dessus)	192
Figure D.2 – Exemple de disposition de mesure pour l'EUT de table (mesure des émissions conduites – alternative 1)	193
Figure D.3 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de table (mesure des émissions conduites – alternative 2)	194
Figure D.4 – Exemple d'agencement pour la mesure d'EUT de table conformément à C.4.1.6.4	195
Figure D.5 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de dessus de table (mesure des émissions conduites – alternative 2, illustrant la position AAN)	196
Figure D.6 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT posé au sol (mesure des émissions conduites)	197
Figure D.7 – Exemple de disposition de la mesure pour les combinaisons d'EUT (mesure des émissions conduites)	198
Figure D.8 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de dessus de table (mesure des émissions rayonnées)	198
Figure D.9 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT posé au sol (mesure des émissions rayonnées)	199
Figure D.10 – Exemple de disposition de la mesure pour les combinaisons d'EUT (mesure des émissions rayonnées)	200
Figure D.11 – Exemple de disposition de la mesure pour l'EUT de dessus de table (mesure des émissions rayonnées dans une FAR)	201
Figure D.12 – Exemple de configuration de câble et de hauteur d'EUT (mesure des émissions rayonnées dans une FAR)	202
Figure G.1 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec paires symétriques individuelles non blindées	206
Figure G.2 – Exemple d'AAN avec LCL élevé pour une utilisation avec une ou deux paires symétriques non blindées	207
Figure G.3 – Exemple d'AAN avec LCL élevé pour une utilisation avec une, deux, trois ou quatre paires symétriques non blindées	208
Figure G.4 – Exemple d'AAN, incluant un réseau d'adaptation d'une source 50 Ω au niveau de l'accès de mesure de tension, pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées	209
Figure G.5 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées	210
Figure G.6 – Exemple d'AAN, incluant un réseau d'adaptation d'une source 50 Ω au niveau de l'accès de mesure de tension, pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées	211
Figure G.7 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées	212
Figure G.16 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec paires symétriques individuelles non blindées	213
Figure G.17 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec paires symétriques individuelles non blindées	214
Figure G.18 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées	215
Figure G.19 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec deux paires symétriques non blindées	216

Figure G.20 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées	217
Figure G.21 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec quatre paires symétriques non blindées	218
Figure G.8 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles coaxiaux, employant une inductance de mode commun interne créée par un enroulement bifilaire d'un conducteur central isolé et d'un conducteur de blindage isolé sur un noyau magnétique commun (par exemple, un toroïde de ferrite).....	219
Figure G.9 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles coaxiaux, employant une inductance de mode commun interne créée par un câble coaxial miniature (semi-rigide miniature à blindage en cuivre ou câble coaxial miniature à double blindage tressé) enroulé sur toroïdes de ferrite	220
Figure G.10 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles écrantés multiconducteurs, employant une inductance de mode commun interne créée par un enroulement multifilaire avec plusieurs câbles de signaux isolés et d'un conducteur de blindage isolé sur un noyau magnétique commun (par exemple, un toroïde de ferrite)	220
Figure G.11 – Exemple d'AAN pour une utilisation avec câbles écrantés multiconducteurs, employant une inductance de mode commun interne créée en enroulant un câble écranté multiconducteur sur des toroïdes de ferrite	221
Figure G.12 – Circuit de base pour prendre en considération les limites avec l'impédance en mode commun définie de 150 Ω	224
Figure G.13 – Circuit de base pour la mesure avec impédance en mode commun inconnue	224
Figure G.14 – Distribution de l'impédance des composants dans la méthode décrite dans C.4.1.6.3	225
Figure G.15 – Montage de la mesure de base pour mesurer l'impédance combinée de 150 Ω et des ferrites	227
Figure H.1 – Configuration des mesures d'émissions conduites (article de tableau A7.4)	231
Figure H.2 – Description de la zone de $\pm 7^\circ$ par rapport à l'axe du faisceau principal de l'EUT	233
Figure H.3 – Exemples de dispositions de mesure de l'EUT et de l'antenne d'émission pour le signal utile (articles de tableau A7.1 et A7.2, EUT sans réflecteur parabolique)	234
Figure H.4 – Exemples de dispositions de mesure de l'EUT et de l'antenne d'émission pour le signal utile (articles de tableau A7.1 et A7.2, EUT avec réflecteur parabolique)	235
Figure H.5 – Exemples de dispositions de mesure de l'EUT et de l'antenne d'émission pour le signal utile (article de tableau A7.3)	236
Figure I.1 – Vue de côté en coupe de la cellule GTEM montrant certaines parties de base	242
Figure I.2 – Vue de dessus en coupe de la cellule GTEM montrant la configuration au sol	243
Figure I.3 – Montage type d'EUT pour une combinaison de modules à mesurer	243
Figure I.4 – Vue d'ensemble de la chambre réverbérante pour mesure des émissions rayonnées	244
Figure J.1 – Image de barre de couleur	247
Tableau 1 – Fréquence maximale exigée pour la mesure des émissions rayonnées	143
Tableau A.1 – Emissions rayonnées, normes de base et limitation relative à l'utilisation des méthodes particulières	149
Tableau A.2 – Exigences relatives aux émissions rayonnées jusqu'à 1 GHz pour les équipements de la classe A	151

Tableau A.3 – Exigences relatives aux émissions rayonnées à des fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de la classe A	151
Tableau A.4 – Exigences relatives aux émissions rayonnées jusqu'à 1 GHz pour les équipements de la classe B	152
Tableau A.5 – Exigences relatives aux émissions rayonnées à des fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de la classe B	152
Tableau A.6 – Exigences relatives aux émissions rayonnées par les récepteurs FM	152
Tableau A.7 – Exigences relatives aux unités extérieures des systèmes de réception domestique par satellite	153
Tableau A.8 – Emissions conduites, normes de base et limitation relative à l'utilisation des méthodes particulières	154
Tableau A.9 – Exigences relatives aux émissions conduites des accès d'alimentation secteur en courant alternatif des équipements de la classe A	155
Tableau A.10 – Exigences relatives aux émissions conduites des accès d'alimentation secteur en courant alternatif des équipements de la classe B	155
Tableau A.11 – Exigences relatives aux émissions conduites en mode asymétrique pour les équipements de classe A	156
Tableau A.12 – Exigences relatives aux émissions conduites en mode asymétrique pour les équipements de classe B	157
Tableau A.13 – Exigences relatives aux émissions conduites de tension différentielle pour les équipements de la classe B	158
Tableau B.1 – Méthodes de stimulation des affichages et accès vidéo	160
Tableau B.2 – Paramètres d'affichage et vidéo	161
Tableau B.3 – Méthodes utilisées pour stimuler les accès	161
Tableau B.4 – Exemples de spécifications de signal de radiodiffusion numérique	162
Tableau C.1 – Sélection de la procédure de mesure des émissions des accès de données analogiques/numériques	172
Tableau C.2 – Valeurs LCL	175
Tableau C.3 – Valeurs NSA 5 m OATS/SAC	182
Tableau D.1 – Dispositions de mesure de l'EUT	183
Tableau D.2 – Espacement, distances et tolérances	186
Tableau F.1 – Résumé des informations à inclure dans un rapport d'essais	205
Tableau G.1 – Résumé des avantages et inconvénients des procédures décrites dans C.4.1.6	222
Tableau H.1 – Dérivation de la limite au niveau ou à l'intérieur de $\pm 7^\circ$ de l'axe du faisceau principal	229
Tableau I.1 – Emissions rayonnées, normes de base et limitation d'utilisation des méthodes GTEM et RVC	239
Tableau I.2 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences jusqu'à 1 GHz pour les équipements de classe A, en GTEM	240
Tableau I.3 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe A, en GTEM	240
Tableau I.4 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe A, pour RVC	240
Tableau I.5 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences jusqu'à 1 GHz pour les équipements de classe B, en GTEM	240
Tableau I.6 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe B, en GTEM	241

Tableau I.7 – Limites proposées pour les émissions rayonnées aux fréquences supérieures à 1 GHz pour les équipements de classe B, pour RVC.....	241
Tableau J.1 – Position relative des barres de couleur	246
Tableau J.2 – Contributions des couleurs primaires	247

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 32:2015+AMD1:2019 CSV

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES ÉQUIPEMENTS MULTIMÉDIA –

Exigences d'émission

AVANT-PROPOS

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

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

La CISPR 32 édition 2.1 contient la deuxième édition (2015-03) [documents CIS/1498/FDIS et CIS/1501/RVD], son corrigendum (2016-06) et son amendement 1 (2012-02) [documents CIS/1617/FDIS et CIS/1623/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme Internationale CISPR 32 a été établie par le sous-comité I du CISPR: Compatibilité électromagnétique des matériels de traitement de l'information, multimédia et récepteurs.

Cette deuxième édition constitue une révision technique.

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

- a) exigences supplémentaires pour l'utilisation de FAR,
- b) exigences supplémentaires pour module extérieur des systèmes résidentiels de réception satellite,
- c) addition de nouvelles annexes informatives couvrant les GTEM et RVC,
- d) de nombreuses rubriques de maintenance sont prises en compte pour améliorer les essais de MME.

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

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

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

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

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES ÉQUIPEMENTS MULTIMÉDIA –

Exigences d'émission

1 Domaine d'application

NOTE Le texte de couleur bleue dans le présent document indique le texte qui sera aligné avec la future CISPR 35 pour l'immunité des MME.

La présente Norme internationale s'applique aux équipements multimédia (MME) comme défini au 3.1.24 et ayant une tension d'alimentation courant alternatif ou courant continu efficace assignée ne dépassant pas 600 V.

Les MME destinés principalement à un usage professionnel font partie du domaine d'application de la présente publication.

Les exigences relatives aux émissions de la présente Norme ne sont pas destinées à s'appliquer aux transmissions intentionnelles issues d'un dispositif de communication radio mis en fonctionnement conformément au Règlement des radiocommunications de l'UIT-R ni aux émissions parasites relatives à ces transmissions intentionnelles.

Les matériels, pour lesquels les exigences relatives aux émissions dans la plage de fréquences couverte par la présente publication sont explicitement formulées dans d'autres publications du CISPR, sont exclus du domaine d'application de la présente publication.

Les essais in situ sont en dehors du domaine d'application de cette publication.

La présente publication couvre deux classes de MME (classe A et classe B). Les classes MME sont spécifiées dans l'Article 4.

Les objectifs de cette publication sont les suivants:

- 1) définir les exigences qui fournissent un niveau adéquat de protection du spectre radio, permettant aux services radio de fonctionner comme prévu dans la plage de fréquences comprise entre 9 kHz et 400 GHz;
- 2) définir les procédures pour garantir la reproductibilité de la mesure et la répétabilité des résultats.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CISPR 16-1-1:2015, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure*

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

radioélectriques – Dispositifs de couplage pour la mesure des perturbations conduites
CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017

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

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

CISPR 16-1-4:2010/AMD2:2017

CISPR 16-1-5:2014, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-5: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Emplacements d'étalonnage d'antenne et emplacements d'essai de référence pour la plage comprise entre 5 MHz et 18 GHz*

CISPR 16-1-5:2014/AMD1:2016

CISPR 16-1-6:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-6: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Etalonnage des antennes CEM*

CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017

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

CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017

CISPR 16-2-3:2016, *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*

CISPR 16-4-2:2011, *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

IEC 61000-4-6:2008¹, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

ISO IEC 17025:2005, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

Norme IEEE 802.3, *IEEE Standard for Information technology – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications* (disponible en anglais seulement)

¹ Troisième édition (2008). Cette troisième édition a été remplacée en 2013 par une quatrième édition IEC 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*.

3 Termes, définitions et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE Les termes et définitions concernant la CEM et les phénomènes associés sont indiqués dans l'IEC 60050-161. Un ensemble commun de définitions a été rédigé pour CISPR 32 et la future CISPR 35. Il faut noter que certains termes et définitions sont uniquement utilisés dans une de ces deux publications mais à des fins d'uniformité, ils sont intentionnellement inclus dans les deux.

3.1.1

accès au réseau d'alimentation secteur en courant alternatif

accès utilisé pour se connecter au réseau d'alimentation secteur

Note 1 à l'article: Les matériels avec un port d'alimentation courant continu qui sont alimentés par un convertisseur d'alimentation courant alternatif/courant continu dédié, sont définis comme matériels reliés au secteur courant alternatif.

3.1.2

accès de données analogique/numérique

accès signal/contrôle (3.1.30), port d'antenne (3.1.3), accès de réseau câblé (3.1.32), accès syntonisateur de récepteur de radiodiffusion (3.1.8), ou accès à fibres optiques (3.1.25) avec blindage métallique et/ou serre-câbles métalliques

3.1.3

port d'antenne

port autre que l'accès syntonisateur de récepteur de radiodiffusion (3.1.8), pour le raccordement d'une antenne utilisée pour la transmission et/ou la réception intentionnelle de l'énergie RF rayonnée

3.1.4

disposition

disposition physique et orientation de toutes les parties de l'équipement soumis à essai (EUT), de l'équipement associé (AE) et de tout autre câblage associé dans la zone

3.1.5

équipement associé

AE

équipement nécessaire pour stimuler et/ou surveiller l'équipement soumis à essai

Note 1 à l'article: L'AE peut être local (dans la zone de mesure ou d'essai) ou éloigné.

Note 2 à l'article: L'abréviation "AE" est dérivée du terme anglais correspondant "associated equipment".

3.1.6

équipement audio

équipement dont la fonction première est soit la génération, l'entrée, le stockage, la lecture, la récupération, la transmission, la réception, l'amplification, le traitement, la commutation ou le contrôle de signaux audio (ou une combinaison de ces fonctions)

3.1.7

appareil récepteur de radiodiffusion

appareil comportant un syntonisateur qui est conçu pour la réception de services de radiodiffusion

Note 1 à l'article: Ces services de radiodiffusion sont généralement les services de télévision et de radio, notamment la radiodiffusion terrestre, la radiodiffusion par satellite et/ou la transmission par câble.

3.1.8

accès syntonisateur de récepteur de radiodiffusion

accès destiné à la réception de signaux RF modulés qui transmettent des services de radiodiffusion audio et/ou vidéo et des services similaires pour la transmission terrestre, satellite et/ou par câble

Note 1 à l'article: Cet accès peut être relié à une antenne, un système de distribution de câbles, un VCR ou un dispositif similaire.

3.1.9

impédance de mode commun

impédance en mode asymétrique (voir 3.1.28 de la CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017) entre le câble raccordé à un accès et le plan de masse de référence (RGP)

Note 1 à l'article: Le câble complet est considéré comme un conducteur unique du circuit, et le plan de masse de référence comme un autre conducteur du circuit. Le courant de mode commun circulant dans ce circuit peut provoquer l'émission d'énergie rayonnée à partir de l'EUT.

3.1.10

configuration

conditions de fonctionnement de l'EUT et de l'AE, composées d'un ensemble d'éléments matériels sélectionnés pour comprendre l'EUT et l'AE, le mode de fonctionnement (3.1.23) utilisé pour stimuler l'EUT et la disposition (3.1.4) de l'EUT et de l'AE

3.1.11

courant en mode commun transformé

courant de mode asymétrique transformé à partir du courant de mode différentiel par l'asymétrie d'un câble raccordé et/ou d'un réseau

3.1.12

accès de réseau d'alimentation continue

accès, non alimenté par un convertisseur courant alternatif/courant continu et ne prenant pas en charge des communications, qui est relié à un réseau d'alimentation continue

Note 1 à l'article: Les équipements pourvus d'un accès d'alimentation continue raccordés à un convertisseur courant alternatif/courant continu dédié sont considérés comme étant alimentés avec du courant alternatif du secteur.

Note 2 à l'article: Les accès d'alimentation continue qui acheminent des communications sont définis comme accès de réseau câblé, par exemple les accès Ethernet avec alimentation électrique par câble Ethernet (POE).

3.1.13

accès par l'enveloppe

frontière physique de l'EUT par laquelle les champs électromagnétiques peuvent rayonner

3.1.14

équipement de commande d'éclairage artistique

équipement qui génère ou traite des signaux électriques pour le contrôle de l'intensité, de la couleur, de la nature ou de la direction de la lumière d'un projecteur lumineux et dont la fonction est de créer des effets artistiques dans des productions théâtrales, télévisuelles ou musicales ou dans des présentations visuelles

3.1.15

équipement en essai

EUT

matériel multimédia (MME) évalué pour sa conformité aux exigences de la présente Norme

Note 1 à l'article: L'abréviation "EUT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "equipment under test".

3.1.16**mesure formelle**

mesure utilisée pour déterminer la conformité

Note 1 à l'article: Il s'agit généralement de la dernière mesure effectuée. Elle peut être effectuée suite à une mesure exploratoire. Il s'agit de la mesure enregistrée dans le rapport d'essai.

3.1.17**fonction**

opération effectuée par un matériel multimédia (MME)

Note 1 à l'article: Les fonctions sont liées aux technologies de base incorporées dans le MME telles que: l'affichage, l'enregistrement, le traitement, le contrôle, la reproduction, la transmission, la réception d'une information unique ou d'un contenu multimédia. Le contenu peut être sous la forme de données, audio ou vidéo, individuellement ou en combinaison.

3.1.18**fréquence interne la plus élevée** F_x

fréquence fondamentale la plus élevée générée ou utilisée dans l'EUT ou fréquence la plus élevée à laquelle il fonctionne

Note 1 à l'article: Ceci inclut les fréquences qui sont uniquement utilisées dans un circuit intégré.

3.1.19**appareil de traitement de l'information****ITE**

équipement ayant une fonction principale (ou une combinaison) de saisie, de stockage, d'affichage, de récupération, de transmission, de traitement, de commutation ou de contrôle, des données et des messages de télécommunication, et qui peut être équipé d'un ou de plusieurs accès terminaux généralement mis en œuvre pour le transfert d'informations

Note 1 à l'article: Ceci inclut, par exemple, les appareils de traitement des données, les machines de bureau, les équipements commerciaux électroniques et les équipements de télécommunication.

Note 2 à l'article: L'abréviation "ITE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Information Technology Equipment".

3.1.20**LNB**

bloc convertisseur à faible bruit qui amplifie et convertit les fréquences de satellite de diffusion en fréquences utilisables par un récepteur satellite

3.1.21**AE local**

AE situé dans la zone de mesure ou d'essai

3.1.22**courant en mode commun transmis**

courant en mode commun asymétrique produit par des circuits internes et apparaissant au niveau de l'accès de réseau câblé de l'EUT

Note 1 à l'article: La mesure du courant en mode commun transmis nécessite de charger l'accès de l'EUT avec une terminaison parfaitement équilibrée.

3.1.23**mode de fonctionnement**

ensemble des états de fonctionnement de toutes les fonctions d'un EUT lors d'un essai ou d'une mesure

3.1.24 équipement multimédia MME

équipement de traitement de l'information équipement audio (3.1.19), équipement audio (3.1.6), équipement vidéo (3.1.31, appareil récepteur de radiodiffusion (3.1.7), équipement de commande d'éclairage artistique (3.1.14) ou une combinaison de ces équipements

Note 1 à l'article: L'abréviation "MME" est dérivée du terme anglais développé correspondant "MultiMedia Equipment".

3.1.25 accès à fibre optique

point de raccordement d'une fibre optique à un équipement

3.1.26 unité extérieure de systèmes de réception domestiques par satellite

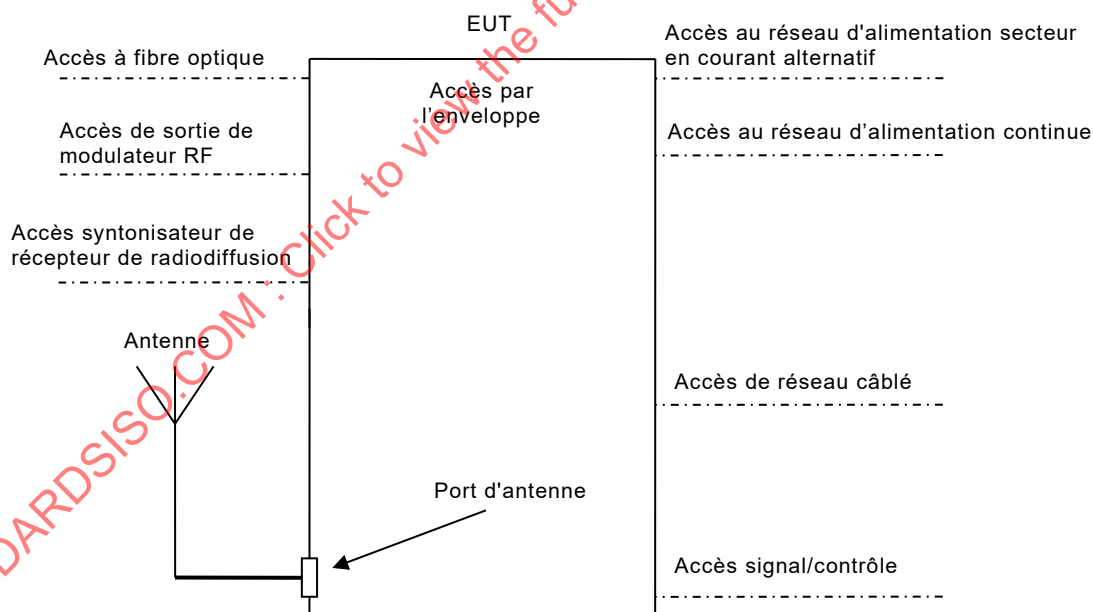
unité extérieure qui est généralement composée d'une surface réfléchissante (ou antenne) et d'un LNB

Note 1 à l'article: L'amplificateur de fréquence intermédiaire et le démodulateur inclus dans le récepteur d'intérieur ne font pas partie de l'unité.

3.1.27 accès

interface physique par l'intermédiaire de laquelle l'énergie électromagnétique entre ou quitte l'EUT

Note 1 à l'article: Voir Figure 1.



IEC

Figure 1 – Exemples d'accès

3.1.28 fonction principale

toute fonction d'un MME considérée comme essentielle pour l'utilisateur ou pour la majorité des utilisateurs

Note 1 à l'article: Le MME peut avoir plus d'une fonction principale. Par exemple, les fonctions principales d'un téléviseur de base sont la réception, la reproduction audio et la représentation visuelle.

3.1.29**accès de sortie de modulateur RF**

accès destiné à être raccordé à l'accès syntonisateur d'un récepteur de radiodiffusion afin de lui transmettre un signal

3.1.30**accès signal/contrôle**

accès destiné au raccordement de composants d'un EUT entre eux ou entre un EUT et un AE local et utilisé conformément à ses spécifications fonctionnelles (par exemple la longueur maximale d'un câble qui lui est raccordé)

Note 1 à l'article: Les exemples comprennent la norme RS-232, le bus USB (Universal Serial Bus), l'interface HDMI (High-Definition Multimedia Interface), la norme IEEE 1394 ("Fire Wire") et les accès de guide d'ondes utilisés pour l'interconnexion MME.

3.1.31**équipement vidéo**

équipement dont la fonction première est soit la génération, l'entrée, le stockage, l'affichage, la lecture, la récupération, la transmission, la réception, l'amplification, le traitement, la commutation ou le contrôle de signaux vidéo (ou une combinaison de ces fonctions)

3.1.32**accès de réseau câblé**

accès pour le raccordement de la voix, de données et des transferts de signaux destinés à relier entre eux des systèmes largement répandus à une connexion directe à un réseau de communication unique ou multiutilisateur

Note 1 à l'article: Les exemples incluent CATV, PSTN, ISDN, xDSL, LAN et les réseaux similaires.

Note 2 à l'article: Ces accès peuvent prendre en charge des câbles blindés ou non blindés et peuvent également transporter l'alimentation courant alternatif ou courant continu, ce qui constitue une partie intégrale de la spécification relative aux télécommunications.

3.2 Abréviations

Pour les besoins du présent document, les abréviations suivantes s'appliquent.

AAN	Asymmetric Artificial Network (réseau fictif asymétrique)
AC	Alternating Current (courant alternatif)
AC-3	Norme ATSC: compression audio-numérique (AC-3)
AE	Associated Equipment (équipement associé), voir 3.1.5
AM	Amplitude Modulation (modulation d'amplitude)
AMN	Artificial Mains Network (réseau d'alimentation fictif)
ATSC	Advanced Television Systems Committee
AV	Audiovisuel
BPSK	Binary Phase Shift Keying (modulation par déplacement de phase binaire)
CATV	Cable TV network (réseau TV par câble)
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques
CM	Common Mode (mode commun)
CMAD	Common Mode Absorbing Device (dispositif d'absorption en mode commun)
CVP	Capacitive Voltage Probe (sonde de tension capacitive)
DC	Direct Current (courant continu)
DMB-T	Digital Multimedia Broadcast – Terrestrial (Diffusion multimédia numérique – Terrestre)
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying (modulation par quadrature de phase)

DSL	Digital Subscriber Line (ligne d'abonné numérique)
DSP	Densité spectrale de puissance
DVB	Digital Video Broadcast (radiodiffusion vidéo numérique)
DVB-C	Digital Video Broadcast – Cable (Radiodiffusion vidéo numérique – Câble)
DVB-S	Digital Video Broadcast – Satellite (Radiodiffusion vidéo numérique – Satellite)
DVB-T	Digital Video Broadcast – Terrestrial (Radiodiffusion vidéo numérique – Terrestre)
DVD	Digital Versatile Disc (format de disque optique également appelé Digital Video Disc)
CEM	Compatibilité électromagnétique
EUT	Equipment Under Test (équipement soumis à essai), voir 3.1.15
FAR	Fully Anechoic Room (enceinte complètement anéchoïque)
FM	Frequency Modulation (modulation de fréquence)
F/UTP	Paires torsadées écrantée par feuillard/non écrantée
FSOATS	Free Space Open Area Test Site (site d'essai en espace découvert et libre)
GTEM	Gigahertz Transverse ElectroMagnetic (mode électromagnétique transverse gigahertz)
HDMI	High-Definition Multimedia Interface (interface multimédia haute définition)
HID	Human Interface Device (dispositif d'interface humaine)
IEC	International Electrotechnical Commission (Commission Electrotechnique Internationale)
IF	Intermediate Frequency (fréquence intermédiaire)
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting (services intégrés de radiodiffusion numérique)
ISDB-S	Integrated Services Digital Broadcasting – Satellite (services intégrés de télédiffusion numérique-terrestre)
RNIS	Réseau numérique à intégration de services
ISO	International Standardisation Organisation (Organisation Internationale de Normalisation)
ITE	Information Technology Equipment (appareil de traitement de l'information), voir 3.1.19
UIT	Union Internationale des Télécommunications
ITU-R	International Telecommunication Union – Radio Communication Sector (Union Internationale des Télécommunications – Secteur des radiocommunications)
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Sector (Union Internationale des Télécommunications – Secteur des Télécommunications)
LAN	Local Area Network (réseau local)
LCL	Longitudinal Conversion Loss (affaiblissement de conversion longitudinale)
LO	Local Oscillator (oscillateur local)
LNB	Low-Noise Block converter (bloc convertisseur à faible bruit)
MME	Multimedia Equipment (équipement multimédia), voir 3.1.24
MPEG	Moving Picture Experts Group (groupe MPEG)
NSA	Normalized Site Attenuation (affaiblissement de l'emplacement normalisé)
OATS	Open Area Test Site (site d'essai en espace découvert)
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing (multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence)
PC	Personal Computer (ordinateur personnel)

POE	Power Over Ethernet
POS	Point Of Sale (point de vente)
PSTN	Public Switched Telephone Network (réseau téléphonique public commuté)
PSU	Power Supply Unit (bloc d'alimentation) (convertisseur courant alternatif/courant continu inclus)
QAM	Quadrature Amplitude Modulation (modulation par amplitude en quadrature)
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying (modulation par quadrature de phase)
RF	Radiofréquence
RGP	Reference Ground Plane (plan de masse de référence)
RVC	ReVerberation Chamber (chambre réverbérante)
SAC	Semi Anechoic Chamber (chambre semi-anéchoïque)
STP	Shielded Twisted Pair (paire torsadée blindée)
TV	Télévision
TEM	Transverse ElectroMagnetic (mode électromagnétique transverse)
UHF	Ultra High Frequency (hyperfréquence)
USB	Universal Serial Bus (bus universel en série)
U/UTP	Paires torsadées non écrantée/non écrantée
VCR	Video Cassette Recorder (magnétoscope)
VHF	Very High Frequency (très haute fréquence)
VSB	Vestigial Side Band (bande latérale résiduelle)
xBase-T	Où x correspond à 10, 100 et 1 000 comme défini dans la série de normes IEEE 802.3
xDSL	Terme générique pour tous les types de technologie DSL

4 Classification des équipements

La présente Norme définit les équipements de classe A et les équipements de classe B associés aux deux types d'environnement d'utilisation finale.

Les équipements de la classe A sont des équipements qui satisfont aux exigences indiquées dans le Tableau A.2, le Tableau A.3, le Tableau A.9 et le Tableau A.11, à l'aide des limitations définies dans le Tableau A.1 et le Tableau A.8.

Les équipements de la classe B sont des équipements qui satisfont aux exigences indiquées dans le Tableau A.4, le Tableau A.5, le Tableau A.6, le Tableau A.7, le Tableau A.10, le Tableau A.12 et le Tableau A.13, à l'aide des limitations définies dans le Tableau A.1 et le Tableau A.8.

Les exigences relatives aux équipements de classe B ont pour but d'offrir une protection adéquate des services de radiodiffusion dans un environnement résidentiel.

Les équipements principalement destinés à être utilisés dans un environnement résidentiel doivent satisfaire aux limites de la classe B. Tous les autres équipements doivent satisfaire aux limites de la classe A.

Les appareils récepteurs de radiodiffusion sont des équipements de la classe B.

NOTE Les équipements satisfaisant aux exigences de la classe A peuvent ne pas offrir une protection adéquate des services de radiodiffusion dans un environnement résidentiel.

5 Exigences

Les exigences relatives aux équipements faisant partie du domaine d'application de la présente publication sont définies en Annexe A.

6 Mesures

6.1 Généralités

Le présent article définit les équipements de mesure et instruments spécifiques à la mesure des émissions générées par les MME; il inclut, par référence, les exigences de base correspondantes indiquées dans la série CISPR 16 et les autres normes indiquées dans les références normatives de la présente Norme. Il définit également comment configurer et agencer l'EUT, l'AE local et le câblage associé, et fournit les méthodes de mesure correspondantes.

Les spécifications relatives aux équipements de mesure, appareils de mesure et procédures, ainsi qu'à la disposition des équipements de mesure utilisés sont indiquées dans les normes de base indiquées dans les tableaux en Annexe A. Sauf spécification contraire, les normes de base doivent être utilisées pour tous les aspects de la mesure.

En cas de divergences dans les informations présentées dans la série CISPR 16 et la présente publication, le contenu de la présente publication est prioritaire.

Les procédures utilisées pour la mesure des niveaux d'émission dépendent de plusieurs éléments. Celles-ci comprennent mais ne sont pas limitées à:

- le type d'EUT,
- le type d'accès,
- les types de câbles utilisés,
- la plage de fréquences,
- le mode de fonctionnement.

Si un seul accès satisfait à la définition de plusieurs types d'accès définis dans la présente norme, il est soumis aux exigences de chaque type d'accès auquel il satisfait. Lorsqu'un accès est spécifié par le fabricant pour une utilisation avec des câbles blindés et non blindés, l'accès doit être évalué avec les deux types de câbles.

6.2 Systèmes d'hôte et EUT modulaire

Ce paragraphe décrit comment configurer les EUT qui sont un système d'hôte ou modulaire par nature. Les systèmes modulaires peuvent comporter différents types de modules, par exemple l'EUT peut être:

- un module externe, par exemple une télécommande infrarouge;
- un module interne, par exemple un disque dur informatique;
- un module enfichable, par exemple une carte mémoire portable;
- un module monté, par exemple une carte son ou une carte vidéo.

Les modules destinés à être commercialisés et/ou vendus séparément d'un hôte doivent être évalués avec au moins un système hôte représentatif. Les modules peuvent être internes, montés, enfichables ou externes comme illustré dans la Figure 2. Les accès d'un module évalué doivent être terminés conformément à l'Annexe D. Les fonctions du dispositif hôte qui sont spécifiques au module évalué doivent être exécutées pendant les mesures. Les modules satisfaisant aux exigences de la présente publication dans un hôte représentatif sont destinés

à satisfaire aux exigences de la présente publication lorsqu'ils sont utilisés dans un hôte. L'hôte et les modules utilisés pendant les mesures doivent être listés dans le rapport d'essais.

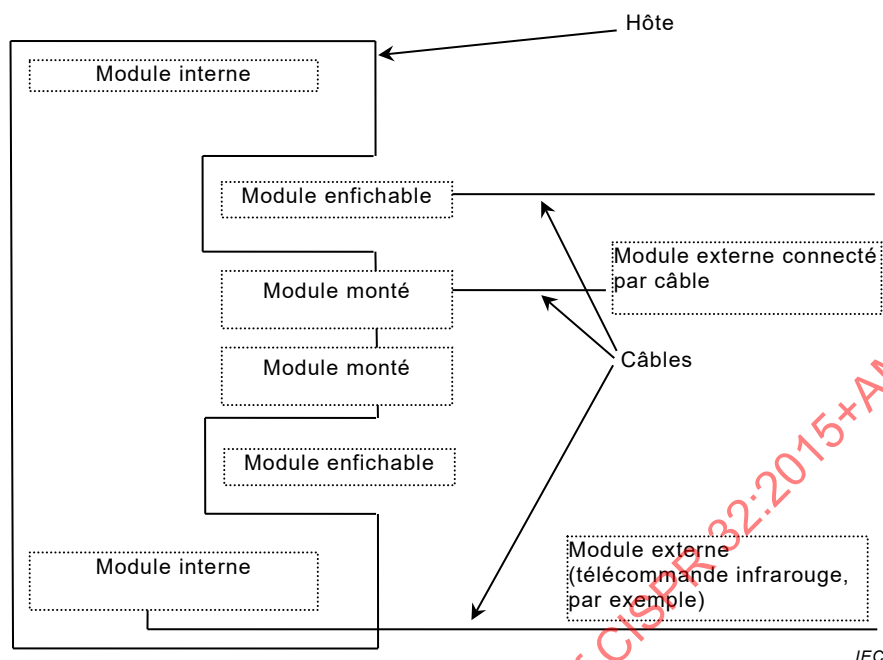


Figure 2 – Exemple de système hôte avec différents types de modules

Les modules dont la fonctionnalité et la connectivité leur permettent d'être enfichables, internes, montés et/ou externes, doivent être mesurés dans chacune des configurations applicables. Mais, lorsqu'on peut observer qu'une configuration particulière fournit le pire des cas, la mesure dans la pire configuration est suffisante pour montrer la conformité.

Lorsque l'EUT est un hôte, il doit être configuré avec les modules de manière à ce que le système qui en résulte soit représentatif de l'utilisation type.

Si l'EUT est un module, l'hôte est considéré comme un AE.

Dans le cas de modules enfichables, montés, externes ou internes, l'hôte doit être situé dans la zone de mesure.

6.3 Procédure de mesure

Les mesures doivent être effectuées comme suit:

- à l'aide des méthodes et procédures de mesure appropriées indiquées dans le Tableau A.1, le Tableau A.8 et en Annexe C, et de l'EUT stimulé conformément à l'Annexe B;
- avec l'EUT, l'AE local et le câblage associé configurés et agencés, et avec les accès chargés, comme illustré au 6.2 et en Annexe D;
- conformément aux informations justificatives et clarifications définies ailleurs dans la présente publication.

De plus, pendant les mesures exploratoires, la disposition de l'EUT, la disposition de l'AE local et le positionnement des câbles doivent varier la plage de positionnement type et normal pour essayer de déterminer l'agencement des câbles offrant le niveau d'émission maximum, comme décrit en Annexe D.

La disposition pour la mesure formelle doit être représentative d'une disposition type de l'EUT, de l'AE local et du câblage associé.

La mesure est effectuée avec l'EUT et/ou l'AE disposés comme équipement posé au sol, équipement de table ou des combinaisons de ces dispositions, comme défini en D.1.1 et illustré à la Figure D.2 à la Figure D.12.

Pour certains produits, il n'est pas toujours évident de savoir comment il convient de disposer l'EUT et/ou l'AE. Ceci peut être dû aux diverses configurations de l'EUT réalisables en fonction des limitations physiques ou fonctionnelles. Des exemples de ces dispositions comprennent:

équipement mural, monté au plafond ou monté sur châssis,
équipement portatif,
équipement porté sur soi.

Par exemple, un vidéoprojecteur peut être positionné de différentes façons par rapport aux murs, au plafond ou au plancher d'une pièce. D.1.1 fournit les informations complémentaires nécessaires pour configurer l'EUT afin de simuler ces types de dispositions.

7 Documentation des équipements

La documentation à l'attention de l'utilisateur et/ou le manuel d'utilisation doit contenir des informations détaillées sur toute mesure devant être prise afin que l'acheteur ou l'utilisateur assure la conformité CEM de l'EUT avec les exigences de la présente publication. Un exemple serait la nécessité d'utiliser des câbles blindés ou spéciaux, tels que le câblage CAT5 UTP ou CAT6 STP défini dans l'ISO IEC 11801.

Il convient que le manuel d'utilisation de l'équipement satisfaisant aux exigences de la classe A de la présente publication comporte un avertissement stipulant que cet équipement pourrait créer des interférences radio. Par exemple

Avertissement: La mise en service de cet équipement dans un environnement résidentiel pourrait créer des interférences radio.

8 Applicabilité

Les mesures doivent être effectués sur les accès correspondants de l'EUT conformément aux tableaux appropriés indiqués en Annexe A.

Lorsqu'un fabricant détermine, à partir des caractéristiques électriques et de l'usage prévu de l'EUT, qu'une ou plusieurs mesures sont inutiles, la décision et la justification de ne pas effectuer ces mesures doivent être consignées dans le rapport d'essais.

Le tableau suivant montre la fréquence maximale jusqu'à laquelle les mesures des émissions rayonnées doivent être effectuées.

A partir de la valeur de F_x , le Tableau 1 spécifie la fréquence maximale applicable pour les limites indiquées dans le Tableau A.3 ou le Tableau A.5.

Tableau 1 – Fréquence maximale exigée pour la mesure des émissions rayonnées

Fréquence interne maximale (F_x)	Fréquence mesurée maximale
$F_x \leq 108 \text{ MHz}$	1 GHz
$108 \text{ MHz} < F_x \leq 500 \text{ MHz}$	2 GHz
$500 \text{ MHz} < F_x \leq 1 \text{ GHz}$	5 GHz
$F_x > 1 \text{ GHz}$	$5 \times F_x$ jusqu'à maximum 6 GHz
NOTE 1 Pour les récepteurs de radiodiffusion FM et TV, F_x est déterminée à partir de la fréquence maximale générée ou utilisée, hors oscillateur local et fréquences ajustées.	
NOTE 2 F_x est définie dans 3.1.18.	
NOTE 3 Pour les systèmes de réception satellite à usage en extérieur, la fréquence mesurée maximale doit être 18 GHz.	

Lorsque F_x n'est pas connue, les mesures des émissions rayonnées doivent être effectuées jusqu'à 6 GHz.

9 Rapport d'essais

Les exigences générales relatives à la compilation d'un rapport d'essais à partir de 5.10 de l'ISO IEC 17025:2005, peuvent être consultées en Annexe F. Des détails suffisants doivent être fournis pour faciliter la reproductibilité des mesures. Ceci doit inclure les photos de la configuration des mesures pour les mesures formelles, si approprié.

Le rapport d'essais doit indiquer le mode de fonctionnement de l'EUT et comment ses accès sont utilisés (voir Annexe B). Le rapport d'essais doit clairement indiquer si le produit satisfait aux limites de la classe A ou de la classe B définies en Annexe A.

Pour chaque article de tableau applicable de l'Annexe A, le rapport d'essais doit comprendre les résultats de mesure d'au minimum six des émissions les plus élevées par rapport à la limite pour chaque type de détecteur,² à moins que les émissions soient:

- inférieures au seuil de bruit du système de mesure, ou
- inférieures à la limite de plus de 10 dB.

Les résultats doivent comprendre les informations suivantes pour chacune de ces émissions:

- l'accès soumis à essai (ainsi que suffisamment d'informations pour l'identifier);
- pour les mesures sur une ligne d'alimentation en courant alternatif, le conducteur soumis à essai, par exemple, la phase ou le neutre;
- la fréquence et l'amplitude de l'émission;
- la marge par rapport à la limite spécifiée;
- la limite à la fréquence de l'émission;
- le détecteur utilisé.

Le rapport doit indiquer si moins de six émissions dans une plage de 10 dB de la limite sont observées.

² Il suffit de montrer la conformité à l'ensemble des limites et des détecteurs, comme décrit de la Figure C.3 à la Figure C.5.

NOTE Il peut également être avantageux d'enregistrer les émissions de 10 dB ou plus au-dessous de la limite. De plus, l'enregistrement d'autres aspects, ex.: polarisation de l'antenne ou azimut à plateau tournant, peut être utile.

Les informations suivantes doivent en outre être consignées dans le rapport d'essais:

- la fréquence F_x de la source de fréquence interne la plus élevée dans l'EUT comme défini en 3.1.18. Cette fréquence peut ne pas être consignée si les émissions rayonnées sont mesurées jusqu'à 6 GHz;
- l'incertitude calculée des instruments de mesure pour chaque type de mesure effectuée (voir Tableau 1 de la CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD2:2018). Aucun signallement n'est exigé si U_{CISPR} n'est pas défini pour le type de mesure approprié;
- la catégorie de câble simulé par l'AAN, lorsque les émissions des accès réseau par câble sont mesurées à l'aide d'un AAN. Voir le Tableau C.2;
- la distance de mesure pour les mesures des émissions rayonnées comme défini dans C.2.2.4 et dans le Tableau A.2 au Tableau A.7. Si une autre distance de mesure est utilisée, le rapport doit inclure une description de la manière dont les limites sont calculées.

Des informations supplémentaires sont données à l'Annexe F.

10 Conformité à la présente publication

La conformité à la présente publication nécessite que l'EUT satisfasse aux exigences de la classe A ou de la classe B définies en Annexe A, si approprié. Un EUT qui satisfait aux exigences applicables spécifiées en Annexe A est considéré comme satisfaisant aux exigences dans la plage de fréquences entière comprise entre 9 kHz et 400 GHz. Aucune mesure n'est nécessaire aux fréquences pour lesquelles aucune exigence n'est spécifiée.

Lorsque la présente publication fournit des options pour des exigences de mesure particulières avec un choix de méthodes de mesure, la conformité peut être indiquée par rapport à une des limites spécifiées à l'aide de la méthode de mesure appropriée. Lorsque l'équipement doit être soumis à une nouvelle mesure pour prouver la conformité dans la présente publication, la méthode de mesure sélectionnée initialement doit être utilisée pour garantir la cohérence des résultats, sauf accord du fabricant d'agir autrement. Les exigences relatives aux mesures des émissions rayonnées sont définies dans le Tableau A.2 au Tableau A.7 avec les restrictions et limitations définies dans le Tableau A.1. Les exigences relatives aux mesures des émissions conduites sont définies dans le Tableau A.7 et dans les Tableaux A.9 à A.13 avec les restrictions définies dans le Tableau A.8.

La détermination de la conformité à la présente publication doit être uniquement basée sur les contributions de l'EUT. Par exemple, lorsqu'un AE doit stimuler ou surveiller l'EUT, et les émissions de l'AE sont connues pour contribuer à l'émission mesurée générale du système évalué (par exemple, un AE qui est un module enfichable pour l'EUT), il convient que l'AE sélectionné satisfasse, si possible, aux limites d'émissions correspondantes. Si l'AE est connu pour générer d'importantes émissions, ces émissions peuvent être réduites au moyen de mesures d'affaiblissement, tant que ces mesures ne réduisent pas les émissions générées par l'EUT. La configuration privilégiée est que l'AE soit retiré de la zone de mesure, comme autorisé par D.1.

La conformité peut être indiquée en mesurant les émissions de l'EUT lorsqu'il exécute ses fonctions de manière simultanée, alternée ou combinaison des deux.

11 Incertitude des instruments de mesure

Lorsque des recommandations relatives au calcul de l'incertitude des instruments de mesure sont spécifiées dans la CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014/AMD2:2018, Articles 5, 7 et 8, à l'exception des mesurages selon le C.4.1.6.4, celles-ci doivent être suivies, et pour ces mesurages, la détermination de la conformité aux limites de la présente norme doit prendre