

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

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

---

BASIC EMC PUBLICATION  
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

---

**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**

**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**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XD**  
CODE PRIX

---

ICS 33.100.10, 33.100.20

ISBN 978-2-8322-1412-1

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

## CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references .....	9
3 Terms, definitions and abbreviations .....	10
3.1 Terms and definitions.....	10
3.2 Abbreviations.....	12
4 Artificial mains networks .....	12
4.1 General.....	12
4.2 AMN impedance.....	12
4.3 50 Ω/50 μH + 5 Ω artificial mains V-network (V-AMN) for use in the frequency range 9 kHz to 150 kHz .....	13
4.4 50 Ω/50 μH artificial mains V-network (V-AMN) for use in the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz .....	14
4.5 50 Ω/5 μH + 1 Ω artificial mains V-network (V-AMN) for use in the frequency range 150 kHz to 108 MHz .....	15
4.6 150 Ω artificial mains V-network (V-AMN) for use in the frequency range 150 kHz to 30 MHz .....	17
4.7 150 Ω artificial mains delta-network (Δ-AMN) for use in the frequency range 150 kHz to 30 MHz.....	17
4.7.1 General parameters .....	17
4.7.2 Balance of the 150 Ω artificial mains delta-network.....	17
4.8 Isolation.....	18
4.8.1 Requirement.....	18
4.8.2 Measurement procedure .....	18
4.9 Current carrying capacity and series voltage drop.....	19
4.10 Modified reference ground connection .....	19
4.11 Measurement of the voltage division factor of artificial mains V-networks.....	20
5 Current and voltage probes .....	21
5.1 Current probes.....	21
5.1.1 General .....	21
5.1.2 Construction .....	21
5.1.3 Characteristics.....	21
5.2 Voltage probe .....	22
5.2.1 High impedance voltage probe.....	22
5.2.2 Capacitive voltage probe .....	23
6 Coupling units for conducted current immunity measurement .....	25
6.1 General.....	25
6.2 Characteristics.....	25
6.2.1 General .....	25
6.2.2 Impedance.....	25
6.2.3 Insertion loss.....	25
7 Coupling devices for measuring signal lines .....	26
7.1 General.....	26
7.2 Requirements for AANs (or Y-networks).....	26
7.3 Requirements for artificial networks for coaxial and other screened cables .....	30
8 The artificial hand and series RC element .....	30

8.1	General.....	30
8.2	Construction of the artificial hand and RC element.....	30
8.3	The use of the artificial hand.....	31
9	CDNE for measurement of disturbance voltage in frequency range 30 MHz to 300 MHz.....	34
9.1	Instrumentation.....	34
9.1.1	General.....	34
9.1.2	Description of the CDNE measurement.....	35
9.1.3	Description of the RGP.....	35
9.2	Technical requirements for the CDNE- $X$ .....	36
9.2.1	Mechanical and electrical parameters.....	36
9.2.2	Validation of the CDNE.....	36
9.3	Technical requirement for the RGP.....	39
Annex A (normative) AMNs.....		40
A.1	General.....	40
A.2	An example of the 50 $\Omega$ /50 $\mu$ H + 5 $\Omega$ artificial mains V-network.....	40
A.3	An example of the 50 $\Omega$ /50 $\mu$ H artificial mains V-network.....	41
A.4	Examples of the 50 $\Omega$ /5 $\mu$ H + 1 $\Omega$ artificial mains V-network.....	41
A.5	An example of the 150 $\Omega$ artificial mains V-network.....	42
A.6	Example of the 150 $\Omega$ artificial mains delta-network.....	43
A.7	Example design for an AMN with a 50 $\mu$ H inductor.....	44
A.7.1	The inductor.....	44
A.7.2	The case of the inductor.....	45
A.7.3	Isolation of the inductor.....	46
A.8	Measurement of the voltage division factor of an artificial mains V-network.....	46
Annex B (informative) Construction, frequency range, and calibration of current probes.....		49
B.1	Physical and electrical considerations for current probes.....	49
B.2	Equivalent electrical circuit of current probe.....	51
B.3	Detrimental effects of current probe measurements.....	51
B.4	Typical frequency response characteristics of current probes.....	52
B.5	A shielding structure for use with current probes.....	53
B.5.1	General.....	53
B.5.2	Theoretical model.....	54
B.5.3	Construction of the shielding structure.....	55
B.5.4	High-pass filter.....	55
B.6	Calibration of current probes.....	55
Annex C (informative) Construction of the coupling units for current injection for the frequency range 0,15 MHz to 30 MHz.....		59
C.1	Coupling unit type A for coaxial antenna input.....	59
C.2	Coupling unit type M, for mains leads.....	59
C.3	Coupling unit type L, for loudspeaker leads.....	62
C.4	Coupling unit type Sw, for audio-frequency signals.....	63
C.5	Coupling unit type Sw, for audio, video, and control signals.....	63
Annex D (informative) Principle of operation and examples of coupling units for conducted current immunity measurements.....		65
D.1	Principle of operation.....	65
D.2	Types of unit and their construction.....	65

Annex E (normative) Example and measurement of the parameters of the asymmetric artificial network (AAN).....	69
E.1 Description of an example of an AAN: the T-network.....	69
E.2 Measurements of the parameters of an asymmetric artificial network (AAN) .....	69
Annex F (normative) Example and measurement of the parameters of the AN for coaxial and other screened cables.....	75
F.1 Description of ANs for coaxial and other screened cables .....	75
F.2 Measurements of parameters of an AN for coaxial and other screened cables.....	75
Annex G (informative) Construction and evaluation of capacitive voltage probe .....	77
G.1 General.....	77
G.2 Physical and electrical considerations for CVP.....	77
G.3 Determination of the frequency response of the voltage division factor .....	77
G.4 Method of measurement to determine the influence of external electric fields.....	78
G.4.1 Influence of external electric field .....	78
G.4.2 Method of measurement to determine the influence of the external electric field .....	78
G.5 Pulse response .....	78
G.6 Voltage division factor dependence.....	79
Annex H (informative) Rationale for the introduction of a minimum decoupling factor between mains and EUT/receiver ports for the V-AMN.....	84
Annex I (informative) Rationale for the introduction of a phase tolerance for the V-AMN input impedance.....	85
Annex J (informative) Example CDNE set-up diagrams .....	87
J.1 CDNE-M2 and CDNE-M3 .....	87
J.2 CDNE-S <sub>x</sub> .....	89
Bibliography.....	90

Figure 1 – Impedance (magnitude and phase) of the V-network for Band A (see 4.3, the relevant frequency range is from 9 kHz to 150 kHz) .....	16
Figure 2 – Impedance (magnitude and phase) of the V-network for Band B (see 4.4).....	16
Figure 3 – Impedance (magnitude and phase) of the V-network for Bands B and C (from 150 kHz to 108 MHz; see 4.5).....	17
Figure 4 – Method for checking the balance of the arrangement for the measurement of symmetrical voltages .....	18
Figure 5 – Example of artificial mains 50 Ω/50 μH + 5 Ω V-network (see 4.3 and A.2).....	20
Figure 6 – Example of artificial mains V-networks, 50 Ω/50 μH, 50 Ω /5 μH + 1 Ω or 150 Ω (see 4.4, 4.5, 4.6, A.3, A.4 and A.5, respectively).....	20
Figure 7 – Circuit for RF voltage measurement on supply mains .....	23
Figure 8 – Circuit used to make voltage measurements between a cable and reference ground .....	24
Figure 9 – Measuring set-up to check the insertion loss of the coupling units in the frequency range 30 MHz to 150 MHz .....	26
Figure 10 – Principal circuit and LCL requirements of an AAN .....	28
Figure 11 – Application of the artificial hand .....	33
Figure 12 – Examples of application of artificial hand to ITE .....	34
Figure 13 – Arrangement for validation of a CDNE.....	37

Figure 14 – IMA arrangement for correcting the electrical length.....	38
Figure 15 – Test arrangement for the measurement of the symmetric impedance ( $Z_{DM}$ ).....	39
Figure A.1 – Example of an alternative $50 \Omega/5 \mu\text{H} + 1 \Omega$ V-AMN for devices used with low impedance power sources .....	42
Figure A.2 – Example of a $\Delta$ -AMN for a measuring receiver with unbalanced input .....	43
Figure A.3 – Schematic of $50 \mu\text{H}$ inductor .....	45
Figure A.4 – General view of an AMN .....	45
Figure A.5 – Attenuation of an AMN filter .....	46
Figure A.6 – Test set-up for determining the voltage division factor .....	47
Figure B.1 – Typical current probe configuration .....	50
Figure B.2 – High-pass filter with cut-off frequency of 9 kHz .....	52
Figure B.3 – Transfer impedance of typical current probes.....	53
Figure B.4 – Set-up for current measurement using the AMN .....	54
Figure B.5 – Shield configuration used with current transformer.....	55
Figure B.6 – Schematic diagram of circuit with coaxial adaptor and current probe transfer admittance $Y_T$ measurement.....	56
Figure B.7 – Transfer admittance $Y_T$ as a function of frequency.....	57
Figure B.8 – Return loss of the coaxial adaptor terminated with $50 \Omega$ and with the current probe (also terminated with $50 \Omega$ ) inside .....	57
Figure B.9 – Current probe between the two halves of the coaxial adaptor.....	58
Figure C.1 – Example of coupling unit type A, for coaxial input schematic diagram and construction details (see C.1 and D.2) .....	60
Figure C.2 – Example of coupling unit type M, for mains leads, schematic diagram and construction details (see C.2 and D.2) .....	61
Figure C.3 – Example of coupling unit type L for loudspeaker leads, schematic diagram and simplified construction drawing (see D.2) .....	62
Figure C.4 – Example of coupling unit type Sw, for audio signals. Schematic diagram and simplified construction drawing (see D.2) .....	63
Figure C.5 – Example of coupling unit type Sw, for audio, video and control signals, schematic diagram and simplified construction drawing (see D.2) .....	64
Figure D.1 – General principle of the current-injection method (see D.1).....	67
Figure D.2 – Coupling unit type Sr with load resistances – Schematic diagram and simplified construction drawing (see D.2).....	68
Figure E.1 – Example of a T-network circuit for one pair of wires .....	70
Figure E.2 – Arrangement for the termination impedance measurement.....	71
Figure E.3 – Arrangement for LCL probe verification.....	71
Figure E.4 – Arrangement for the LCL probe calibration using an L-circuit .....	72
Figure E.5 – LCL measurement of the AAN using an LCL probe .....	72
Figure E.6 – Test set-up for the decoupling attenuation (isolation) of the AAN	
$a_{\text{decoup}} = 20 \lg \left  \frac{V_1}{V_2} \right  - a_{\text{vdiv}}$ in dB for asymmetric signals between AE port and EUT port .....	73
Figure E.7 – Test set-up for the insertion loss (symmetric) of the AAN.....	73
Figure E.8 – Calibration test set-up for the AAN voltage division factor of the asymmetric circuit: $F_{\text{AAN}} = a_{\text{vdiv}} = 20 \lg \left  \frac{V_1}{V_2} \right $ in dB .....	74
Figure F.1 – Example of a coaxial cable AN.....	75

Figure F.2 – Test set-up for the coaxial and screened cable AN voltage division factor  
 $F_{AN} = 20 \lg \left| \frac{V_1}{V_2} \right|$  in dB ..... 76

Figure G.1 – Configuration of a CVP ..... 80

Figure G.2 – Equivalent circuit of a CVP ..... 81

Figure G.3 – Test set-up to measure the frequency response ..... 81

Figure G.4 – Electrostatic coupling model and its equivalent circuit ..... 82

Figure G.5 – Test set-up to measure the reduction, through the shielding effect, of the influence of the external electric field caused by electrostatic coupling ..... 82

Figure G.6 – Conversion factor deviation when cable position is changed ..... 83

Figure G.7 – Investigation result of the cable radius dependence ..... 83

Figure H.1 – Isolation measurement arrangement ..... 84

Figure I.1 – Definition of impedance magnitude and phase tolerances ..... 85

Figure J.1 – CDNE-M3 with internal attenuator  $a_{meas}$  of at least 6 dB ..... 87

Figure J.2 – CDNE-M2 with internal attenuator  $a_{meas}$  of at least 6 dB ..... 88

Figure J.3 – CDNE-S<sub>x</sub> for screened cable with  $x$  internal wires and an internal attenuator of at least 6 dB ..... 89

  

Table 1 – Magnitudes and phase angles of the V-network (see Figure 1) ..... 13

Table 2 – Magnitudes and phase angles of the V-network (see Figure 2) ..... 14

Table 3 – Magnitudes and phase angles of the V-network (see Figure 3) ..... 15

Table 4 – Values of minimum isolation for V-networks ..... 18

Table 5 – Characteristics of the AAN for the measurement of asymmetric disturbance voltage ..... 29

Table 6 – Characteristics of artificial networks for coaxial and other screened cables ..... 30

Table 7 – Electrical parameters of the CDNE- $X$  ..... 36

Table A.1 – Component values of 50 Ω/50 μH + 5 Ω V-network ..... 40

Table A.2 – Component values of 50 Ω/50 μH V-network ..... 41

Table A.3 – Component values of 50 Ω/5 μH + 1 Ω V-network ..... 42

Table A.4 – Component values of the 150 Ω V-network ..... 43

Table A.5 – Component values of the 150 Ω delta-network ..... 44

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

---

**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**

FOREWORD

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

International Standard CISPR 16-1-2 has been prepared by subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods, of IEC technical committee CISPR: International special committee on radio interference.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2003 and its Amendment 1 (2004) and Amendment 2 (2006). This edition constitutes a technical revision.

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

- a) requirements from CISPR 22 for the AAN have been copied to this standard;
- b) the CDNE for measurement of disturbance voltage in the frequency range 30 MHz to 300 MHz is added;
- c) additional maintenance is included.

It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*.

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

FDIS	Report on voting
CISPR/A/1051/FDIS	CISPR/A/1059/RVD

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

A list of all parts of CISPR 16 series, under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*, can be found on the IEC website.

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

The committee has decided that the contents of this publication 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.**



## 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

#### 1 Scope

This part of the CISPR 16 series specifies the characteristics and performance of equipment for the measurement of radio disturbance voltages and currents in the frequency range 9 kHz to 1 GHz.

NOTE In accordance with IEC Guide 107, CISPR 16 is a basic EMC standard for use by product committees of the IEC. As stated in Guide 107, product committees are responsible for determining the applicability of the EMC standard. CISPR and its sub-committees are prepared to co-operate with product committees in the evaluation of the value of particular EMC tests for specific products.

Specifications for ancillary apparatus are included for artificial mains networks, current and voltage probes and coupling units for current injection on cables.

It is intended that the requirements of this publication are fulfilled at all frequencies and for all levels of radio disturbance voltages and currents within the CISPR indicating range of the measuring equipment.

Methods of measurement are covered in the CISPR 16-2 series, and further information on radio disturbance is given in CISPR 16-3, while uncertainties, statistics and limit modelling are covered in the CISPR 16-4 series.

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

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

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	97
1 Domaine d'application .....	99
2 Références normatives .....	99
3 Termes, définitions et abréviations .....	100
3.1 Termes et définitions .....	100
3.2 Abréviations .....	102
4 Réseaux fictifs d'alimentation .....	103
4.1 Généralités .....	103
4.2 Impédance de l'AMN .....	103
4.3 Réseau fictif en V (AMN en V) de $50 \Omega/50 \mu\text{H} + 5 \Omega$ pour une utilisation dans la plage de fréquences comprises entre 9 kHz et 150 kHz .....	104
4.4 Réseau fictif en V (AMN en V) de $50 \Omega/50 \mu\text{H}$ pour une utilisation dans la plage de fréquences comprises entre 0,15 MHz et 30 MHz .....	105
4.5 Réseau fictif en V (AMN en V) de $50 \Omega/5 \mu\text{H} + 1 \Omega$ pour une utilisation dans la plage de fréquences comprises entre 150 kHz et 108 MHz .....	106
4.6 Réseau fictif en V (AMN en V) de $150 \Omega$ pour une utilisation dans la plage de fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz .....	108
4.7 Réseau fictif en delta (AMN en $\Delta$ ) de $150 \Omega$ pour une utilisation dans la plage de fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz .....	108
4.7.1 Paramètres généraux .....	108
4.7.2 Symétrie d'un réseau fictif en delta de $150 \Omega$ .....	108
4.8 Isolation .....	109
4.8.1 Exigence .....	109
4.8.2 Procédure de mesure .....	109
4.9 Courants maximaux et chute de tension série .....	110
4.10 Prise de terre de référence modifiée .....	110
4.11 Mesure du facteur de division en tension des réseaux fictifs en V .....	111
5 Sondes de courant et de tension .....	111
5.1 Sondes de courant .....	111
5.1.1 Généralités .....	111
5.1.2 Conception .....	112
5.1.3 Caractéristiques .....	112
5.2 Sonde de tension .....	113
5.2.1 Sonde de tension à haute impédance .....	113
5.2.2 Sonde de tension à couplage capacitif .....	114
6 Boîtiers de couplage pour la mesure de l'immunité aux courants conduits .....	117
6.1 Généralités .....	117
6.2 Caractéristiques .....	117
6.2.1 Généralités .....	117
6.2.2 Impédance .....	117
6.2.3 Pertes d'insertion .....	117
7 Dispositifs de couplage pour la mesure des lignes de signaux .....	118
7.1 Généralités .....	118
7.2 Exigences applicables aux AAN (ou réseaux en Y) .....	118
7.3 Exigences relatives aux réseaux fictifs pour câbles coaxiaux et autres câbles blindés .....	122
8 Main fictive et élément RC série .....	122

8.1	Généralités .....	122
8.2	Conception d'une main fictive et d'un élément RC en série .....	123
8.3	Utilisation de la main fictive .....	123
9	CDNE pour la mesure de la tension perturbatrice à une plage de fréquences comprises entre 30 MHz et 300 MHz .....	126
9.1	Instrumentation .....	126
9.1.1	Généralités .....	126
9.1.2	Description de la mesure du CDNE .....	127
9.1.3	Description du RGP .....	128
9.2	Exigences techniques relatives au CDNE- $X$ .....	128
9.2.1	Paramètres mécaniques et électriques .....	128
9.2.2	Validation du CDNE .....	129
9.3	Exigences techniques relatives au RGP .....	131
Annexe A (normative) AMN .....		133
A.1	Généralités .....	133
A.2	Exemple de réseau fictif en V de 50 $\Omega$ /50 $\mu$ H + 5 $\Omega$ .....	133
A.3	Exemple de réseau fictif en V de 50 $\Omega$ /50 $\mu$ H .....	134
A.4	Exemple du réseau fictif en V de 50 $\Omega$ /5 $\mu$ H + 1 $\Omega$ .....	135
A.5	Exemple de réseau fictif en V de 150 $\Omega$ .....	135
A.6	Exemple de réseau fictif en delta de 150 $\Omega$ .....	136
A.7	Exemple de conception pour un AMN avec une inductance de 50 $\mu$ H .....	137
A.7.1	L'inductance .....	137
A.7.2	Boîtier de l'inductance .....	138
A.7.3	Isolation de l'inductance .....	139
A.8	Mesure du facteur de division en tension d'un réseau fictif en V .....	139
Annexe B (informative) Conception, plage de fréquences et étalonnage des sondes de courant .....		142
B.1	Aspects électriques et physiques des sondes de courant .....	142
B.2	Circuit électrique équivalent d'une sonde de courant .....	144
B.3	Inconvénients des mesures avec sonde de courant .....	144
B.4	Caractéristiques de la réponse en fréquence standard des sondes de courant .....	145
B.5	Structure de blindage utilisable avec les sondes de courant .....	146
B.5.1	Généralités .....	146
B.5.2	Modèle théorique .....	147
B.5.3	Conception de la structure de blindage .....	148
B.5.4	Filtre passe-haut .....	148
B.6	Étalonnage des sondes de courant .....	148
Annexe C (informative) Conception des boîtiers de couplage pour injection de courant avec une plage de fréquences comprises entre 0,15 MHz et 30 MHz .....		152
C.1	Boîtier de couplage de type A, pour entrée d'antenne coaxiale .....	152
C.2	Boîtier de couplage de type M, pour câble d'alimentation .....	152
C.3	Boîtier de couplage de type L, pour câble de haut-parleur .....	155
C.4	Boîtier de couplage de type Sw, pour signaux audio .....	156
C.5	Boîtier de couplage de type Sw, pour signaux audio, vidéo, et de commande .....	156
Annexe D (informative) Principe de fonctionnement et exemples de boîtiers de couplage pour les mesures d'immunité aux courants conduits .....		158
D.1	Principe de fonctionnement .....	158

D.2	Types de boîtiers et conception .....	158
Annexe E (normative)	Exemple et mesure des paramètres du réseau fictif asymétrique (AAN) .....	162
E.1	Description d'un exemple d'AAN: réseau en T .....	162
E.2	Mesures des paramètres d'un réseau fictif asymétrique (AAN) .....	162
Annexe F (normative)	Exemple et mesure des paramètres d'un AN pour câbles coaxiaux et autres câbles blindés .....	168
F.1	Description des AN pour câbles coaxiaux et autres câbles blindés .....	168
F.2	Mesure des paramètres d'un AN pour câbles coaxiaux et autres câbles blindés .....	168
Annexe G (informative)	Conception et évaluation de sonde de tension à couplage capacitif .....	170
G.1	Généralités .....	170
G.2	Aspects électriques et physiques d'une CVP .....	170
G.3	Détermination de la réponse en fréquence du facteur de division en tension .....	170
G.4	Méthode de mesure pour la détermination de l'influence des champs électriques extérieurs .....	171
G.4.1	Influence du champ électrique extérieur .....	171
G.4.2	Méthode de mesure pour la détermination de l'influence d'un champ électrique extérieur .....	171
G.5	Réponse en impulsions .....	172
G.6	Dépendance du facteur de division en tension .....	172
Annexe H (informative)	Justification de l'introduction d'un facteur de découplage minimal entre l'accès de l'alimentation et l'accès de l'EUT/du récepteur pour un AMN en V .....	177
Annexe I (informative)	Justification de l'introduction d'une tolérance de phase pour l'impédance d'entrée d'un AMN en V .....	178
Annexe J (informative)	Exemple de schémas de configuration d'un CDNE .....	180
J.1	CDNE-M2 et CDNE-M3 .....	180
J.2	CDNE-S <sub>x</sub> .....	182
Bibliographie	.....	183
Figure 1	– Impédance (amplitude et phase) du réseau en V pour la bande A (de 9 kHz à 150 kHz) (voir 4.3) .....	107
Figure 2	– Impédance (amplitude et phase) du réseau en V pour la bande B (voir 4.4) .....	107
Figure 3	– Impédance (amplitude et phase) du réseau en V pour les bandes B et C (de 150 kHz to 108 MHz) (voir 4.5) .....	108
Figure 4	– Méthode de vérification de la symétrie de l'installation pour la mesure de tensions symétriques .....	109
Figure 5	– Exemple de réseau fictif en V de 50 Ω/50 μH + 5 Ω (voir 4.3 et A.2) .....	111
Figure 6	– Exemple de réseau fictif en V de 50 Ω/50 μH, 50 Ω/5 μH + 1 Ω ou 150 Ω (voir 4.4, 4.5, 4.6, A.3, A.4 et A.5 respectives) .....	111
Figure 7	– Dispositif pour la mesure de tensions RF sur le réseau d'alimentation .....	114
Figure 8	– Circuit utilisé pour réaliser des mesures de tension entre un câble et la terre de référence .....	116
Figure 9	– Dispositif de mesure pour la vérification de la perte d'insertion des boîtiers de couplage dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 150 MHz .....	118
Figure 10	– Circuit principal et exigences en matière d'ACL d'AAN .....	120
Figure 11	– Utilisation d'une main fictive .....	125

Figure 12 – Exemples d'utilisation d'une main fictive avec un ITE .....	126
Figure 13 – Installation pour la validation d'un CDNE.....	129
Figure 14 – Installation de l'IMA pour la correction de la longueur électrique .....	130
Figure 15 – Installation d'essai pour la mesure de l'impédance symétrique ( $Z_{DM}$ ) .....	131
Figure A.1 – Exemple d'un autre AMN en V de $50 \Omega/5 \mu\text{H} + 1 \Omega$ pour appareils avec sources de faible impédance.....	135
Figure A.2 – Exemple d'un AMN en $\Delta$ pour un récepteur de mesure à entrée non symétrique.....	136
Figure A.3 – Schéma de l'inductance de $50 \mu\text{H}$ .....	138
Figure A.4 – Vue d'ensemble d'un AMN .....	138
Figure A.5 – Affaiblissement d'un filtre d'AMN.....	139
Figure A.6 – Configuration d'essai pour la détermination du facteur de division en tension.....	140
Figure B.1 – Configuration type d'une sonde de courant .....	143
Figure B.2 – Filtre passe-haut avec fréquence de coupure de 9 kHz .....	145
Figure B.3 – Impédance de transfert des sondes de courant standard .....	146
Figure B.4 – Configuration de mesure du courant avec l'AMN .....	147
Figure B.5 – Structure de blindage utilisé avec le transformateur de courant .....	148
Figure B.6 – Schéma du circuit avec adaptateur coaxial et sonde de courant pour la mesure de l'admittance de transfert $Y_T$ .....	149
Figure B.7 – Admittance de transfert $Y_T$ en fonction de la fréquence.....	150
Figure B.8 – Affaiblissement de réflexion de l'adaptateur coaxial terminé par une résistance de $50 \Omega$ et intégrant une sonde de courant (également terminée par une résistance de $50 \Omega$ ) .....	150
Figure B.9 – Sonde de courant entre les deux moitiés d'un adaptateur coaxial .....	151
Figure C.1 – Exemple de boîtier de couplage de type A, pour entrée coaxiale, schéma et détails de conception (voir C.1 et D.2) .....	153
Figure C.2 – Exemple de boîtier de couplage de type M, pour câbles d'alimentation, schéma et détails de conception (voir C.2 et D.2) .....	154
Figure C.3 – Exemple de boîtier de couplage de type L pour les câbles de haut-parleur, schéma et plan de conception simplifié (voir D.2) .....	155
Figure C.4 – Exemple de boîtier de couplage de type Sw pour signaux audio, schéma et plan de conception simplifié (voir D.2) .....	156
Figure C.5 – Exemple de boîtier de couplage de type Sw, pour signaux audio, vidéo et de commande, schéma et plan de conception simplifié (voir D.2).....	157
Figure D.1 – Principe général de la méthode d'injection de courant (voir D.1).....	160
Figure D.2 – Boîtier de couplage de type Sr, avec résistances de charge – Schéma et plan de conception simplifié (voir D.2) .....	161
Figure E.1 – Exemple d'un circuit de réseau en T pour une paire de fils .....	163
Figure E.2 – Installation pour la mesure de l'impédance de charge .....	164
Figure E.3 – Installation pour la vérification de la sonde d'ACL .....	164
Figure E.4 – Installation pour l'étalonnage d'une sonde d'ACL avec un circuit en L .....	165
Figure E.5 – Mesure de l'ACL de l'AAN avec une sonde d'ACL .....	165
Figure E.6 – Configuration d'essai pour l'atténuation de découplage (isolation) de l'AAN $a_{\text{decoup}} = 20 \lg \left  \frac{V_1}{V_2} \right  - a_{\text{vdiv}}$ en dB pour des signaux asymétriques entre l'accès de l'AE et celui de l'EUT .....	166

Figure E.7 – Configuration d'essai pour la perte d'insertion (symétrique) de l'AAN .....	166
Figure E.8 – Etalonnage du dispositif d'essai pour le facteur de division en tension du circuit asymétrique de l'AAN: $F_{\text{AAN}} = a_{\text{vdiv}} = 20\lg\left \frac{V_1}{V_2}\right $ en dB .....	167
Figure F.1 – Exemple d'AN pour câble coaxial .....	168
Figure F.2 – Configuration d'essai d'AN pour câbles coaxiaux et câbles blindés Facteur de division en tension $F_{\text{AN}} = 20\lg\left \frac{V_1}{V_2}\right $ en dB .....	169
Figure G.1 – Configuration d'une CVP .....	173
Figure G.2 – Circuit équivalent d'une CVP .....	174
Figure G.3 – Configuration d'essai pour la mesure de la réponse en fréquence .....	174
Figure G.4 – Modèle de couplage électrostatique et circuit équivalent .....	175
Figure G.5 – Configuration d'essai visant à mesurer la réduction, par effet de blindage, de l'influence du champ électrique extérieur lié au couplage électrostatique .....	175
Figure G.6 – Ecart du facteur de conversion lorsque la position du câble varie dans l'électrode .....	176
Figure G.7 – Résultat de l'étude sur la dépendance du rayon du câble .....	176
Figure H.1 – Installation de mesure de l'isolation .....	177
Figure I.1 – Définition des tolérances d'amplitude et de phase d'impédance .....	178
Figure J.1 – CDNE-M3 avec atténuateur interne $a_{\text{meas}}$ d'au moins 6 dB .....	180
Figure J.2 – CDNE-M2 avec atténuateur interne $a_{\text{meas}}$ d'au moins 6 dB .....	181
Figure J.3 – CDNE-S <sub>x</sub> pour câble blindé avec $x$ fils internes et un atténuateur interne d'au moins 6 dB .....	182
Tableau 1 – Amplitudes et angles de phase du réseau en V (voir Figure 1) .....	104
Tableau 2 – Amplitudes et angles de phase du réseau en V (voir Figure 2) .....	105
Tableau 3 – Amplitudes et angles de phase du réseau en V (voir Figure 3) .....	106
Tableau 4 – Valeurs d'isolation minimale pour les réseaux en V .....	109
Tableau 5 – Caractéristiques de l'AAN pour la mesure de la tension perturbatrice asymétrique .....	121
Tableau 6 – Caractéristiques des réseaux fictifs pour câbles coaxiaux et autres câbles blindés .....	122
Tableau 7 – Paramètres électriques du CDNE-X .....	128
Tableau A.1 – Valeurs des composants du réseau en V de $50 \Omega/50 \mu\text{H} + 5 \Omega$ .....	133
Tableau A.2 – Valeurs des composants du réseau en V de $50 \Omega/50 \mu\text{H}$ .....	134
Tableau A.3 – Valeurs des composants du réseau en V de $50 \Omega/5 \mu\text{H} + 1 \Omega$ .....	135
Tableau A.4 – Valeurs des composants du réseau en V de $150 \Omega$ .....	136
Tableau A.5 – Valeurs des composants du réseau en delta de $150 \Omega$ .....	137

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

---

**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**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CISPR 16-1-2 a été établie par le sous-comité A de la CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques, du comité d'études CISPR de la CEI: Comité international spécial des perturbations radioélectriques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2003, l'Amendement 1 (2004) et l'Amendement 2 (2006). Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) des exigences de la CISPR 22 relatives aux AAN ont été copiées dans la présente norme;
- b) le CDNE pour la mesure de la tension perturbatrice dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz a été ajouté;
- c) une maintenance supplémentaire est incluse.

Elle a le statut d'une publication fondamentale en CEM (Compatibilité Electromagnétique) conformément au Guide 107 de la CEI, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
CISPR/A/1051/FDIS	CISPR/A/1059/RVD

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

Une liste de toutes les parties de la série CISPR 16, publiées sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

Le comité a décidé que le contenu de la présente publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI à l'adresse «<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.**



# 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

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la série CISPR 16 spécifie les caractéristiques et les performances des appareils de mesure de tensions et de courants perturbateurs radioélectriques dans la plage de fréquences comprises entre 9 kHz et 1 GHz.

NOTE Selon le Guide 107 de la CEI, la présente partie de la CISPR 16 constitue une norme fondamentale en CEM destinée à l'usage des comités de produits de la CEI. Comme mentionné dans le Guide 107, les comités de produits sont responsables de la détermination de l'applicabilité de la norme CEM. Le CISPR et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits à l'évaluation de la valeur des essais CEM spécifiques à certains produits.

Les spécifications relatives aux matériels d'appoint sont incluses pour les réseaux fictifs, les sondes de courant et de tension et les boîtiers de couplage pour injection de courant au niveau des câbles.

Il est prévu que les exigences de la présente publication satisfassent à toutes les fréquences et à tous les niveaux de tension et de courant radioélectriques perturbateurs, dans les limites de la plage de lecture des appareils de mesure de la CISPR.

Les méthodes de mesure sont traitées dans la série CISPR 16-2, et des informations supplémentaires relatives aux perturbations radioélectriques sont communiquées par la série CISPR 16-3, alors que les incertitudes, les statistiques et la modélisation des limites sont fournies dans la série CISPR 16-4.

### 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, *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 16-2-1:2014, *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 16-4-2:2011, *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*

CEI 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible sur «<http://www.electropedia.org>»)

CEI 61000-4-6:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*