



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



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

**Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers**

**Véhicules, bateaux et moteurs à combustion interne – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs embarqués**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

ICS 33.100.10, 33.100.20

ISBN 978-2-8322-3726-7

**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.....	8
INTRODUCTION.....	10
1 Scope.....	11
2 Normative references .....	12
3 Terms and definitions .....	13
4 Requirements common to vehicle and component/module emissions measurements.....	17
4.1 General test requirements.....	17
4.1.1 Categories of disturbance sources (as applied in the test plan).....	17
4.1.2 Test plan .....	17
4.1.3 Determination of conformance of equipment under test (EUT) with limits .....	17
4.1.4 Operating conditions.....	18
4.1.5 Test report.....	19
4.2 Shielded enclosure .....	19
4.3 Absorber-lined shielded enclosure (ALSE) .....	19
4.3.1 General .....	19
4.3.2 Size .....	19
4.3.3 Objects in ALSE .....	19
4.3.4 ALSE performance validation.....	20
4.4 Measuring instrument.....	20
4.4.1 General .....	20
4.4.2 Spectrum analyser parameters .....	20
4.4.3 Scanning receiver parameters .....	23
4.5 Power supply .....	25
5 Measurement of emissions received by an antenna on the same vehicle .....	26
5.1 Antenna measuring system .....	26
5.1.1 Type of antenna.....	26
5.1.2 Measuring system requirements .....	26
5.2 Method of measurement .....	28
5.3 Test setup for vehicle in charging mode .....	30
5.3.1 General .....	30
5.3.2 AC power charging without communication .....	30
5.3.3 AC or DC power charging with communication line(s) or with signal line(s).....	33
5.4 Examples of limits for vehicle radiated disturbances .....	37
6 Measurement of components and modules .....	39
6.1 General.....	39
6.2 Test equipment.....	39
6.2.1 Reference ground plane .....	39
6.2.2 Power supply and AN .....	40
6.2.3 Load simulator.....	40
6.3 Conducted emissions from components/modules – Voltage method .....	41
6.3.1 General .....	41
6.3.2 Test setup .....	41
6.3.3 Test procedure .....	42

6.3.4	Limits for conducted disturbances from components/modules – Voltage method .....	46
6.4	Conducted emissions from components/modules – Current probe method .....	49
6.4.1	Test setup .....	49
6.4.2	Test procedure .....	49
6.4.3	Limits for conducted disturbances from components/modules – Current probe method .....	52
6.5	Radiated emissions from components/modules – ALSE method .....	54
6.5.1	General .....	54
6.5.2	Test setup .....	54
6.5.3	Test procedure .....	57
6.5.4	Limits for radiated disturbances from components/modules – ALSE method .....	62
6.6	Radiated emissions from components/modules – TEM cell method .....	65
6.7	Radiated emissions from components/modules – Stripline method .....	65
Annex A (informative)	Flow chart for checking the applicability of CISPR 25 .....	66
Annex B (normative)	Antenna matching unit – Vehicle test .....	67
B.1	Antenna matching unit parameters (150 kHz to 6,2 MHz) .....	67
B.2	Antenna matching unit – Verification .....	67
B.2.1	General .....	67
B.2.2	Gain measurement .....	67
B.2.3	Test procedure .....	67
B.3	Impedance measurement .....	67
Annex C (informative)	Sheath-current suppressor .....	69
C.1	General information .....	69
C.2	Suppressor construction .....	69
Annex D (informative)	Guidance for the determination of the noise floor of active vehicle antennas in the AM and FM range .....	70
Annex E (normative)	Artificial networks (AN), artificial mains networks (AMN) and asymmetric artificial networks (AAN) .....	73
E.1	General .....	73
E.2	Artificial networks (AN) .....	73
E.2.1	Component powered by LV .....	73
E.2.2	Component powered by HV .....	75
E.2.3	Component involved in charging mode connected to DC power mains .....	77
E.2.4	Vehicle in charging mode connected to DC power mains .....	77
E.3	Artificial mains networks (AMN) .....	77
E.3.1	Component AMN .....	77
E.3.2	Vehicle in charging mode connected to AC power mains .....	77
E.4	Asymmetric artificial network (AAN) .....	78
E.4.1	General .....	78
E.4.2	Symmetric communication lines .....	78
E.4.3	PLC on power lines .....	79
E.4.4	PLC (technology) on control pilot .....	80
Annex F (informative)	Radiated emissions from components/modules – TEM cell method .....	82
F.1	General .....	82
F.2	Test setup .....	83
F.2.1	Setup with major field emission from the wiring harness .....	83

F.2.2	Setup with major field emissions from the EUT .....	84
F.2.3	Power supply and AN .....	84
F.2.4	Signal/control line filters .....	85
F.3	Test procedure.....	86
F.4	Limits for radiated disturbances from components/modules – TEM cell method .....	87
F.5	TEM cell design .....	89
Annex G (informative) Radiated emissions from components/modules – Stripline method .....		91
G.1	General.....	91
G.2	Test setup.....	91
G.2.1	General .....	91
G.2.2	Stripline impedance matching .....	91
G.2.3	Location of the EUT .....	92
G.2.4	Location and length of the test harness .....	92
G.2.5	Location of the load simulator .....	92
G.3	Test procedure.....	92
G.4	Limits for radiated emissions from components/modules – Stripline method.....	93
G.5	Stripline design .....	96
Annex H (informative) Interference to mobile radio communication in the presence of impulsive noise – Methods of judging degradation .....		99
H.1	General.....	99
H.2	Survey of methods of judging degradation to radio channel.....	99
H.2.1	General .....	99
H.2.2	Subjective tests .....	99
H.2.3	Objective tests.....	100
H.2.4	Conclusions relating to judgement of degradation.....	101
Annex I (normative) Test methods for shielded power supply systems for high voltages in electric and hybrid vehicles .....		102
I.1	General.....	102
I.2	Conducted emission from components/modules on HV power lines – Voltage method .....	102
I.2.1	Ground plane arrangement.....	102
I.2.2	Test set-up .....	103
I.2.3	Limits for conducted emission – Voltage method.....	108
I.3	Conducted emission from components/modules on HV power lines – current probe method.....	110
I.3.1	Reference ground plane arrangement.....	110
I.3.2	Test setup .....	110
I.3.3	Limits for conducted emission – current probe method.....	115
I.4	Radiated emissions from components/modules – ALSE method.....	115
I.4.1	Reference ground plane arrangement.....	115
I.4.2	Test setup .....	115
I.4.3	Limits for radiated emissions – ALSE method .....	120
I.5	Coupling between HV and LV systems.....	120
I.5.1	General .....	120
I.5.2	Measurement based on test setups defined in Clause 6.....	120
I.5.3	Measurement of the HV-LV coupling attenuation .....	126
Annex J (informative) ALSE performance validation 150 kHz to 1 GHz .....		129
J.1	General.....	129

J.2	Reference measurement method .....	131
J.2.1	Overview .....	131
J.2.2	Equipment .....	131
J.2.3	Procedure.....	133
J.2.4	Requirements .....	137
J.3	Modelled long wire antenna method.....	137
J.3.1	Overview .....	137
J.3.2	Equipment .....	138
J.3.3	Procedure.....	140
J.3.4	Requirements .....	149
Annex K (informative)	Items under consideration .....	151
K.1	General.....	151
K.2	Measurement techniques and limits .....	151
K.3	Measurement uncertainty.....	151
K.4	Reconsideration of the Scope of the standard .....	151
K.5	Digital Service bands .....	151
K.6	Reorganizing the document into separate parts similar to CISPR-16 document series .....	151
Bibliography	.....	152
Figure 1	– Method of determination of conformance for all frequency bands .....	18
Figure 2	– Example of gain curve.....	27
Figure 3	– Vehicle-radiated emissions – Example for test layout (end view with monopole antenna) .....	29
Figure 4	– Example of test setup for vehicle with plug located on vehicle side (AC powered without communication) .....	31
Figure 5	– Example of test setup for vehicle with plug located front / rear of vehicle (AC powered without communication) .....	32
Figure 6	– Example of test setup for vehicle with plug located on vehicle side (AC or DC powered with communication) .....	35
Figure 7	– Example of test setup for vehicle with plug located front /rear of vehicle (AC or DC powered with communication) .....	36
Figure 8	– Average limit for radiated disturbance from vehicles.....	39
Figure 9	– Conducted emissions – Example of test setup for EUT with power return line remotely grounded .....	43
Figure 10	– Conducted emissions – Example of test setup for EUT with power return line locally grounded .....	44
Figure 11	– Conducted emissions – Example of test setup for alternators and generators .....	45
Figure 12	– Conducted emissions – Example of test setup for ignition system components .....	46
Figure 13	– Conducted emissions – Example of test setup for current probe measurements .....	51
Figure 14	– Test harness bending requirements.....	56
Figure 15	– Example of test setup – Rod antenna .....	58
Figure 16	– Example of test setup – Biconical antenna .....	59
Figure 17	– Example of test setup – Log-periodic antenna .....	60
Figure 18	– Example of test setup – Above 1 GHz .....	61
Figure 19	– Example of average limit for radiated disturbances from components.....	64

Figure A.1 – Flow chart for checking the applicability of this standard .....	66
Figure B.1 – Verification setup .....	68
Figure C.1 – Characteristic $S_{21}$ of the ferrite core .....	69
Figure D.1 – Vehicle test setup for equipment noise measurement in the AM/FM range .....	71
Figure D.2 – Vehicle test setup for antenna noise measurement in the AM/FM range .....	72
Figure E.1 – Example of 5 $\mu$ H AN schematic .....	74
Figure E.2 – Characteristics of the AN impedance $Z_{PB}$ .....	74
Figure E.3 – Example of 5 $\mu$ H HV AN schematic .....	76
Figure E.4 – Example of 5 $\mu$ H HV AN combination in a single shielded box .....	76
Figure E.5 – Impedance matching network attached between HV ANs and EUT .....	77
Figure E.6 – Example of an AAN for symmetric communication lines .....	79
Figure E.7 – Example of AAN circuit of PLC on AC or DC powerlines .....	80
Figure E.8 – Example of an AAN circuit for PLC on pilot line .....	81
Figure F.1 – TEM cell (example) .....	82
Figure F.2 – Example of arrangement of leads in the TEM cell and to the connector panel .....	83
Figure F.3 – Example of the arrangement of the connectors, the lead frame and the dielectric support .....	84
Figure F.4 – Example for the required minimum attenuation of the signal / control line filters .....	85
Figure F.5 – Setup for measurement of the filter attenuation .....	85
Figure F.6 – Example of the TEM cell method test setup .....	86
Figure F.7 – TEM cell .....	89
Figure G.1 – Example of a basic stripline test setup in a shielded enclosure .....	93
Figure G.2 – Example for a 50 $\Omega$ stripline .....	97
Figure G.3 – Example for a 90 $\Omega$ stripline .....	98
Figure I.1 – Conducted emission – Example of test setup for EUTs with shielded power supply systems .....	105
Figure I.2 – Conducted emission – Example of test setup for EUTs with shielded power supply systems with electric motor attached to the bench .....	106
Figure I.3 – Conducted emission – Example of test setup for EUTs with shielded power supply systems and inverter/charger device .....	107
Figure I.4 – Conducted emission – Example of test setup current probe measurement on HV lines for EUTs with shielded power supply systems .....	112
Figure I.5 – Conducted emission – Example of test setup current probe measurement on HV lines for EUTs with shielded power supply systems with electric motor attached to the bench .....	113
Figure I.6 – Conducted emission – Example of test setup current probe measurement on HV lines for EUTs with shielded power supply systems and inverter/charger device .....	114
Figure I.7 – Radiated emission – Example of test setup measurement with biconical antenna for EUTs with shielded power supply systems .....	117
Figure I.8 – Radiated emission – Example of test setup measurement with biconical antenna for EUTs with shielded power supply systems with electric motor attached to the bench .....	118
Figure I.9 – Radiated emission – Example of test setup measurement with biconical antenna for EUTs with shielded power supply systems and inverter/charger device .....	119
Figure I.10 – Test setup for calibration of the test signal .....	121

Figure I.11 – Example of test setup for conducted emissions – Voltage method – Measurement on LV ports with injection on HV supply ports .....	122
Figure I.12 – Example of test setup for conducted emissions – Current probe method – Measurement on LV ports with injection on HV supply ports .....	123
Figure I.13 – Example of test setup for radiated emissions – ALSE method – Measurement with biconical antenna with injection on HV supply ports .....	125
Figure I.14 – Test setup for EUT $S_{21}$ measurements.....	127
Figure I.15 – Examples of requirements for coupling attenuation, $a_c$ .....	128
Figure J.1 – Examples of typical ALSE influence parameters over the 10 MHz to 100 MHz frequency range.....	130
Figure J.2 – Visual representation of ALSE performance validation process.....	131
Figure J.3 – Example of construction of a transmitting monopole .....	132
Figure J.4 – Side view of the antenna configuration for reference measurement below 30 MHz .....	134
Figure J.5 – Top view of antenna configuration for reference measurement 30 MHz and above (with the biconical antenna shown as example) .....	135
Figure J.6 – Side view of antenna configuration for reference measurement 30 MHz and above (with the biconical antenna shown as example) .....	135
Figure J.7 – Top view of antenna configuration for the ALSE measurement below 30 MHz .....	136
Figure J.8 – Metallic sheet angles used as support for the rod .....	139
Figure J.9 – Radiator side view 50 $\Omega$ terminations .....	139
Figure J.10 – Photo of the radiator mounted on the ground reference plane.....	139
Figure J.11 – Example VSWR measured from four radiation sources (without 10 dB attenuator).....	140
Figure J.12 – Example setup for ALSE equivalent field strength measurement (rod antenna shown for the frequency range below 30 MHz) .....	142
Figure J.13 – MoM-modell for the frequency range 30 MHz to 200 MHz.....	144
Table 1 – Spectrum analyser parameters .....	22
Table 2 – Scanning receiver parameters .....	24
Table 3 – Antenna types .....	26
Table 4 – Example for limits of disturbance – Complete vehicle .....	37
Table 5 – Examples of limits for conducted disturbances – Voltage method .....	48
Table 6 – Examples of limits for conducted disturbances – Current probe method .....	53
Table 7 – Examples of limits for radiated disturbances – ALSE method.....	63
Table E.1 – Magnitude of the AN impedance $Z_{PB}$ .....	75
Table F.1 – Examples of limits for radiated disturbances – TEM cell method.....	88
Table F.2 – Dimensions for TEM cells.....	90
Table G.1 – Examples of limits for radiated disturbances – Stripline method.....	95
Table I.1 – Example for HV limits for conducted voltage measurements at shielded power supply devices (HV-LV decoupling class A5) .....	109
Table I.2 – Example of configurations for equipment without negative LV line .....	127
Table I.3 – Example of configurations for equipment with negative LV line.....	127
Table I.4 – Examples of requirements for minimum coupling attenuation, $a_c$ .....	128
Table J.1 – Reference data to be used for chamber validation .....	145

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**VEHICLES, BOATS AND INTERNAL COMBUSTION ENGINES –  
RADIO DISTURBANCE CHARACTERISTICS –  
LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT FOR  
THE PROTECTION OF ON-BOARD RECEIVERS**

FOREWORD

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

International Standard CISPR 25 has been prepared by CISPR subcommittee D: Electromagnetic disturbances related to electric/electronic equipment on vehicles and internal combustion engine powered devices.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) inclusion of charging mode for electric vehicles (EV) and plug-in electric vehicles (PHEV),
- b) the methods for chamber validation have been included,

- c) test methods for shielded power supply systems for high voltages for electric and hybrid electric vehicles have been included,
- d) overall improvement.

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

FDIS	Report on voting
CISPR/D/432/FDIS	CISPR/D/435/RVD

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

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

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.**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of CISPR 25 ed 1.0:2016

## INTRODUCTION

This International Standard is designed to protect on-board receivers from disturbances produced by conducted and radiated emissions arising in a vehicle.

Test procedures and limits given are intended to provide provisional control of vehicle radiated emissions, as well as component/module conducted/radiated emissions of long and short duration.

To accomplish this end, this standard:

- establishes a test method for measuring the electromagnetic emissions from the electrical system of a vehicle;
- sets limits for the electromagnetic emissions from the electrical system of a vehicle;
- establishes test methods for testing on-board components and modules independent from the vehicle;
- sets limits for electromagnetic emissions from components to prevent objectionable disturbance to on-board receivers;
- classifies automotive components by disturbance duration to establish a range of limits.

NOTE Component tests are not intended to replace vehicle tests. Exact correlation between component and vehicle test performance is dependent on component mounting location, harness length, routing and grounding, as well as antenna location. Components can be evaluated with component testing prior to actual vehicle availability.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of CISPR 25 ed4:2016

# VEHICLES, BOATS AND INTERNAL COMBUSTION ENGINES – RADIO DISTURBANCE CHARACTERISTICS – LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT FOR THE PROTECTION OF ON-BOARD RECEIVERS

## 1 Scope

This International Standard contains limits and procedures for the measurement of radio disturbances in the frequency range of 150 kHz to 2 500 MHz. The standard applies to any electronic/electrical component intended for use in vehicles, trailers and devices. Refer to International Telecommunications Union (ITU) publications for details of frequency allocations. The limits are intended to provide protection for receivers installed in a vehicle from disturbances produced by components/modules in the same vehicle. The method and limits for a complete vehicle (whether connected to the power mains for charging purposes or not) are in Clause 5 and the methods and limits for components/modules are in Clause 6. Only a complete vehicle test can be used to determine the component compatibility with respect to a vehicle's limit.

The receiver types to be protected are, for example, broadcast receivers (sound and television), land mobile radio, radio telephone, amateur, citizens' radio, Satellite Navigation (GPS etc.), Wi-Fi and Bluetooth. For the purpose of this standard, a vehicle is a machine, which is self-propelled by an internal combustion engine, electric means, or both. Vehicles include (but are not limited to) passenger cars, trucks, agricultural tractors and snowmobiles. Annex A provides guidance in determining whether this standard is applicable to particular equipment.

This International Standard does not include protection of electronic control systems from radio frequency (RF) emissions or from transient or pulse-type voltage fluctuations. These subjects are included in ISO publications.

The limits in this standard are recommended and subject to modification as agreed between the vehicle manufacturer and the component supplier. This standard is also intended to be applied by manufacturers and suppliers of components and equipment which are to be added and connected to the vehicle harness or to an on-board power connector after delivery of the vehicle.

Since the mounting location, vehicle body construction and harness design can affect the coupling of radio disturbances to the on-board radio, Clause 6 of this standard defines multiple limit levels. The level class to be used (as a function of frequency band) is agreed upon between the vehicle manufacturer and the component supplier.

This standard defines test methods for use by Vehicle Manufacturers and Suppliers, to assist in the design of vehicles and components and ensure controlled levels of on-board radio frequency emissions.

Vehicle test limits are provided for guidance and are based on a typical radio receiver using the antenna provided as part of the vehicle, or a test antenna if a unique antenna is not specified. The frequency bands that are defined are not applicable to all regions or countries of the world. For economic reasons, the vehicle manufacturer is free to identify what frequency bands are applicable in the countries in which a vehicle will be marketed and which radio services are likely to be used in that vehicle.

As an example, many vehicle models will probably not have a television receiver installed; yet the television bands occupy a significant portion of the radio spectrum. Testing and mitigating noise sources in such vehicles is not economically justified.

The vehicle manufacturer should define the countries in which the vehicle is to be marketed, then choose the applicable frequency bands and limits. Component test parameters can then be selected from this standard to support the chosen marketing plan.

The World Administrative Radio communications Conference (WARC) lower frequency limit in region 1 was reduced to 148,5 kHz in 1979. For vehicular purposes, tests at 150 kHz are considered adequate. For the purposes of this standard, test frequency ranges have been generalized to cover radio services in various parts of the world. Protection of radio reception at adjacent frequencies can be expected in most cases.

Annex E defines artificial networks used for the measurement of conducted disturbances and for tests on vehicles in charging mode.

Annex H defines a qualitative method of judging the degradation of radio communication in the presence of impulsive noise.

Annex I defines test methods for shielded power supply systems for high voltage networks in electric and hybrid vehicles.

Annex J defines methods for the validation of the ALSE and the reference ground plane used for component testing.

Annex K lists work being considered for future revisions.

## 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

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

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

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

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

ISO 7637-3:2016, *Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 3: Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines*

ISO 11452-4:2011, *Road vehicles – Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy – Part 4: Harness excitation methods*

SAE ARP 958.1 Rev D: 2003-02, *Electromagnetic Interference Measurement Antennas; Standard Calibration Method*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	161
INTRODUCTION.....	163
1 Domaine d'application .....	164
2 Références normatives .....	165
3 Termes et définitions .....	166
4 Exigences communes pour les mesures de perturbations sur les véhicules et sur les équipements/modules .....	170
4.1 Exigences d'essai générales .....	170
4.1.1 Catégories de sources de perturbations (comme spécifiées dans le plan d'essai).....	170
4.1.2 Plan d'essai .....	171
4.1.3 Détermination de la conformité aux limites de l'appareil en essai (EUT) .....	171
4.1.4 Conditions de fonctionnement.....	173
4.1.5 Rapport d'essai.....	173
4.2 Cage de Faraday .....	173
4.3 Cage de Faraday recouverte d'absorbants (ALSE).....	174
4.3.1 Généralités .....	174
4.3.2 Dimensions.....	174
4.3.3 Objets dans l'ALSE .....	174
4.3.4 Validation des performances ALSE .....	174
4.4 Instrument de mesure .....	174
4.4.1 Généralités .....	174
4.4.2 Paramètres de l'analyseur de spectre .....	175
4.4.3 Paramètres du récepteur à balayage .....	177
4.5 Alimentation.....	179
5 Mesure des émissions reçues par une antenne située sur le même véhicule .....	180
5.1 Système de mesure d'antenne .....	180
5.1.1 Type d'antenne .....	180
5.1.2 Exigences pour les systèmes de mesure .....	180
5.2 Méthode de mesure .....	182
5.3 Montage d'essai pour véhicule en mode charge .....	184
5.3.1 Généralités .....	184
5.3.2 Charge en courant alternatif sans communication .....	184
5.3.3 Charge en courant alternatif ou en courant continu avec ligne(s) de communication ou avec ligne(s) de signal.....	187
5.4 Exemples de limites des perturbations rayonnées sur véhicules .....	191
6 Mesures des composants et des modules.....	193
6.1 Généralités .....	193
6.2 Équipement d'essai.....	194
6.2.1 Plan de masse de référence .....	194
6.2.2 Alimentation et réseau fictif .....	194
6.2.3 Simulateur de charge.....	195
6.3 Émissions conduites par les composants/modules – Méthode de tension.....	195
6.3.1 Généralités .....	195
6.3.2 Montage d'essai .....	195
6.3.3 Procédure d'essai .....	196

6.3.4	Limites pour les perturbations conduites des composants/modules – Méthode de tension .....	200
6.4	Émissions conduites par les composants/modules – Méthode de la sonde de courant .....	203
6.4.1	Montage d'essai .....	203
6.4.2	Procédure d'essai .....	203
6.4.3	Limites pour les perturbations conduites des composants/modules – Méthode de la sonde de courant .....	206
6.5	Émissions rayonnées des composants/modules – Méthode ALSE .....	208
6.5.1	Généralités .....	208
6.5.2	Montage d'essai .....	208
6.5.3	Procédure d'essai .....	211
6.5.4	Limites pour les émissions rayonnées des équipements/modules – Méthode de l'ALSE .....	219
6.6	Émissions rayonnées des composants/modules – Méthode de la cellule TEM .....	222
6.7	Émissions rayonnées des composants/modules – Méthode de la ligne TEM à plaques .....	222
Annexe A (informative) Organigramme d'application de la CISPR 25 .....		223
Annexe B (normative) Système d'adaptation d'antenne – Essai du véhicule .....		225
B.1	Paramètres du système d'adaptation d'antenne (150 kHz à 6,2 MHz) .....	225
B.2	Système d'adaptation d'antenne – Vérification .....	225
B.2.1	Généralités .....	225
B.2.2	Mesure de gain .....	225
B.2.3	Procédure d'essai .....	225
B.3	Mesure de l'impédance .....	225
Annexe C (informative) Suppresseur de courant de surface .....		227
C.1	Informations générales .....	227
C.2	Construction du supprimeur .....	227
Annexe D (informative) Indications pour la détermination du bruit de fond des antennes de véhicules actives dans les plages de fréquences MA et MF .....		228
Annexe E (normative) Réseaux fictifs (AN), réseaux d'alimentation fictifs (AMN) et réseaux fictifs asymétriques (AAN) .....		231
E.1	Généralités .....	231
E.2	Réseaux fictifs (AN) .....	231
E.2.1	Composant alimenté par BT .....	231
E.2.2	Composant alimenté par HT .....	233
E.2.3	Composant en mode charge connecté au réseau d'alimentation électrique en courant continu .....	236
E.2.4	Véhicule en mode charge connecté au réseau d'alimentation électrique en courant continu .....	236
E.3	Réseaux d'alimentation fictifs (AMN) .....	236
E.3.1	Composants d'un AMN .....	236
E.3.2	Véhicule en mode charge connecté au réseau d'alimentation électrique en courant alternatif .....	236
E.4	Réseau fictif asymétrique (AAN) .....	236
E.4.1	Généralités .....	236
E.4.2	Lignes de communication symétriques .....	236
E.4.3	PLC sur lignes d'alimentation .....	237
E.4.4	PLC (technologie) sur le fil pilote .....	238
Annexe F (informative) Émissions rayonnées des composants/modules – Méthode de la cellule TEM .....		240

F.1	Généralités .....	240
F.2	Montage d'essai.....	241
F.2.1	Montage avec émissions du champ principal du faisceau de câblage .....	241
F.2.2	Montage avec émissions du champ principal de l'EUT .....	242
F.2.3	Alimentation et réseau fictif .....	243
F.2.4	Filtres de ligne de signal/commande .....	243
F.3	Procédure d'essai .....	244
F.4	Limites pour les perturbations rayonnées des composants/modules – Méthode de la cellule TEM.....	245
F.5	Modèle de cellule TEM.....	247
Annexe G (informative) Émissions rayonnées des composants/modules – Méthode de la ligne TEM à plaques .....		249
G.1	Généralités .....	249
G.2	Montage d'essai.....	249
G.2.1	Généralités .....	249
G.2.2	Adaptation d'impédance de ligne TEM à plaques .....	250
G.2.3	Emplacement de l'EUT .....	250
G.2.4	Emplacement et longueur du simulateur d'essai .....	250
G.2.5	Emplacement du simulateur de charge .....	250
G.3	Procédure d'essai .....	250
G.4	Limites pour les émissions rayonnées des équipements/modules – Méthode de la ligne TEM à plaques.....	252
G.5	Conception de la ligne TEM à plaques .....	254
Annexe H (informative) Interférences avec les communications radio mobiles en présence de bruit impulsif – Méthodes d'évaluation de la dégradation .....		257
H.1	Généralités .....	257
H.2	Présentation des méthodes d'évaluation de la dégradation des voies radioélectriques .....	257
H.2.1	Généralités .....	257
H.2.2	Essais subjectifs.....	257
H.2.3	Essais objectifs .....	259
H.2.4	Conclusions relatives à l'évaluation de la dégradation .....	259
Annexe I (normative) Méthodes d'essai pour les systèmes d'alimentation blindés pour réseaux haute tension dans les véhicules électriques et électriques hybrides .....		261
I.1	Généralités .....	261
I.2	Émissions conduites provenant des composants/modules sur les lignes d'alimentation HT – Méthode de tension .....	261
I.2.1	Disposition du plan de masse .....	261
I.2.2	Montage d'essai .....	262
I.2.3	Limites des émissions conduites – Méthode de tension .....	268
I.3	Émissions conduites provenant des composants/modules sur les lignes d'alimentation HT – Méthode de sonde de courant.....	270
I.3.1	Disposition du plan de masse de référence.....	270
I.3.2	Montage d'essai .....	270
I.3.3	Limites des émissions conduites – Méthode de sonde de courant.....	277
I.4	Émissions rayonnées des composants/modules – Méthode ALSE.....	277
I.4.1	Disposition du plan de masse de référence.....	277
I.4.2	Montage d'essai .....	277
I.4.3	Limites des émissions rayonnées – méthode ALSE .....	284
I.5	Couplage entre systèmes HT et BT.....	284

1.5.1	Généralités .....	284
1.5.2	Mesure reposant sur les montages d'essai définis à l'Article 6 .....	284
1.5.3	Mesure de l'affaiblissement de couplage HT-BT .....	291
Annexe J (informative) Validation des performances de l'ALSE 150 kHz à 1 GHz .....		295
J.1	Généralités .....	295
J.2	Méthode de mesure de référence.....	298
J.2.1	Présentation .....	298
J.2.2	Équipement .....	299
J.2.3	Procédure.....	300
J.2.4	Exigences.....	304
J.3	Méthode de l'antenne à longs fils modélisée .....	305
J.3.1	Présentation .....	305
J.3.2	Équipement .....	305
J.3.3	Procédure.....	308
J.3.4	Exigences.....	317
Annexe K (informative) Points à l'étude .....		319
K.1	Généralités .....	319
K.2	Techniques de mesure et limites.....	319
K.3	Incertitude de mesure .....	319
K.4	Reconsidération du domaine d'application de la Norme .....	319
K.5	Bandes de services numériques.....	319
K.6	Réorganisation du document en parties distinctes similaires à la série de documents CISPR-16.....	319
Bibliographie.....		320
Figure 1 – Méthode de détermination de la conformité pour l'ensemble des bandes de fréquences.....		173
Figure 2 – Exemple de courbe de gain.....		181
Figure 3 – Émissions rayonnées sur véhicules – Exemple de schéma d'essai (vue de face avec une antenne unipolaire) .....		183
Figure 4 – Exemple de montage d'essai pour véhicule dont la prise est située côté véhicule (alimentation en courant alternatif sans communication) .....		185
Figure 5 – Exemple de montage d'essai pour véhicule dont la prise est située à l'avant/arrière du véhicule (alimentation en courant alternatif sans communication) .....		186
Figure 6 – Exemple de montage d'essai pour véhicule dont la prise est située du côté véhicule (alimentation en courant alternatif ou en courant continu avec communication).....		189
Figure 7 – Exemple de montage d'essai pour véhicule dont la prise est située à l'avant/arrière du véhicule (alimentation en courant alternatif ou courant continu avec communication) .....		190
Figure 8 – Limite moyenne des perturbations rayonnées des véhicules .....		193
Figure 9 – Émissions conduites – Exemple de montage d'essai d'un EUT avec ligne de retour d'alimentation mise à la terre à distance .....		197
Figure 10 – Émissions conduites – Exemple de montage d'essai d'un EUT avec ligne de retour d'alimentation mise à la terre localement .....		198
Figure 11 – Émissions conduites – Exemple de montage d'essai pour alternateurs et générateurs .....		199
Figure 12 – Émissions conduites – Exemple de montage d'essai pour composants de système d'allumage .....		200

Figure 13 – Émissions conduites – Exemple de montage d'essai pour mesures de la sonde de courant .....	205
Figure 14 – Exigences relatives à la déviation du simulateur d'essai .....	210
Figure 15 – Exemple de montage d'essai – Antenne tige .....	213
Figure 16 – Exemple de montage d'essai – Antenne biconique .....	215
Figure 17 – Exemple de montage d'essai – Antenne log-périodique .....	217
Figure 18 – Exemple de montage d'essai – Fréquences supérieures à 1 GHz .....	219
Figure 19 – Exemple de limite moyenne pour les perturbations rayonnées des composants .....	222
Figure A.1 – Organigramme d'application de la présente norme .....	224
Figure B.1 – Montage utilisé pour la vérification .....	226
Figure C.1 – Caractéristique $S_{21}$ du noyau de ferrite .....	227
Figure D.1 – Montage d'essai du véhicule pour la mesure du bruit des équipements dans la plage AM/FM .....	229
Figure D.2 – Montage d'essai du véhicule pour la mesure du bruit d'antenne dans la plage AM/FM .....	230
Figure E.1 – Exemple de schéma d'AN de 5 $\mu$ H .....	232
Figure E.2 – Caractéristiques de l'impédance de l'AN $Z_{PB}$ .....	232
Figure E.3 – Exemple de schéma d'AN HT de 5 $\mu$ H .....	234
Figure E.4 – Exemple de combinaison d'AN HT de 5 $\mu$ H dans un seul boîtier blindé .....	235
Figure E.5 – Réseau d'adaptation d'impédance connecté entre les AN HT et l'EUT .....	235
Figure E.6 – Exemple d'AAN pour des lignes de communication symétriques .....	237
Figure E.7 – Exemple de circuit AAN d'un PLC sur des lignes d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu .....	238
Figure E.8 – Exemple de circuit d'AAN pour PLC sur ligne pilote .....	239
Figure F.1 – Cellule TEM (exemple) .....	240
Figure F.2 – Exemple d'agencement des câbles dans la cellule TEM et sur le panneau de connexions .....	241
Figure F.3 – Exemple d'agencement des connecteurs, de la grille de connexion et du support diélectrique .....	242
Figure F.4 – Exemple pour l'affaiblissement minimal exigé d'un filtre de ligne de signal/commande .....	243
Figure F.5 – Montage pour la mesure de l'affaiblissement du filtre .....	244
Figure F.6 – Exemple de montage d'essai de la méthode de cellule TEM .....	244
Figure F.7 – Cellule TEM .....	247
Figure G.1 – Exemple de montage d'essai de base d'une ligne TEM à plaques dans une cage de Faraday .....	252
Figure G.2 – Exemple pour une ligne TEM à plaques d'impédance caractéristique de 50 $\Omega$ .....	255
Figure G.3 – Exemple pour une ligne TEM à plaques d'impédance caractéristique de 90 $\Omega$ .....	256
Figure I.1 – Émissions conduites – Exemple de montage d'essai pour EUT avec systèmes d'alimentation blindés .....	264
Figure I.2 – Émissions conduites – Exemple de montage d'essai pour les EUT avec systèmes d'alimentation blindés et moteur électrique relié au banc .....	266
Figure I.3 – Émissions conduites – exemple de montage d'essai pour les EUT avec systèmes d'alimentation blindés et onduleur/chargeur .....	268

Figure I.4 – Émissions conduites – Exemple de montage d'essai pour la mesure de sonde de courant sur les lignes HT pour les EUT avec systèmes d'alimentation blindés .....	273
Figure I.5 – Émissions conduites – Exemple de montage d'essai pour la mesure de sonde de courant sur les lignes HT pour les EUT avec systèmes d'alimentation blindés et moteur électrique relié au banc .....	275
Figure I.6 – Émissions conduites – Exemple de montage d'essai pour la mesure de sonde de courant sur les lignes HT pour les EUT avec systèmes d'alimentation blindés et onduleur/chargeur .....	277
Figure I.7 – Émissions rayonnées – Exemple de montage d'essai pour la mesure avec antenne biconique pour les EUT avec systèmes d'alimentation blindés .....	280
Figure I.8 – Émissions rayonnées – Exemple de montage d'essai pour la mesure avec antenne biconique pour les EUT avec systèmes d'alimentation blindés et moteur électrique relié au banc .....	282
Figure I.9 – Émissions rayonnées – Exemple de montage d'essai pour la mesure avec antenne biconique pour les EUT avec systèmes d'alimentation blindés et onduleur/chargeur .....	284
Figure I.10 – Montage d'essai pour l'étalonnage du signal d'essai .....	286
Figure I.11 – Exemple de montage d'essai pour les émissions conduites – Méthode de tension – Mesure sur les accès BT avec injection sur les accès d'alimentation HT .....	287
Figure I.12 – Exemple de montage d'essai pour les émissions conduites – Méthode de sonde de courant – Mesure sur les accès BT avec injection sur les accès d'alimentation HT .....	289
Figure I.13 – Exemple de montage d'essai pour les émissions rayonnées – Méthode ALSE – Mesure avec antenne biconique et injection sur les accès d'alimentation HT .....	291
Figure I.14 – Montage d'essai pour les mesures $S_{21}$ de l'EUT .....	292
Figure I.15 – Exemples d'exigences en matière d'affaiblissement de couplage, $a_C$ .....	294
Figure J.1 – Exemples de paramètres d'influence classiques de l'ALSE dans la plage de fréquences comprise entre 10 MHz et 100 MHz .....	296
Figure J.2 – Représentation visuelle du processus de validation des performances de l'ALSE .....	298
Figure J.3 – Exemple de construction d'une antenne de transmission unipolaire .....	299
Figure J.4 – Vue de côté de la configuration de l'antenne pour la mesure de référence inférieure à 30 MHz .....	301
Figure J.5 – Vue de dessus de la configuration de l'antenne pour la mesure de référence supérieure ou égale à 30 MHz (l'antenne biconique étant présentée à titre d'exemple) .....	302
Figure J.6 – Vue de côté de la configuration de l'antenne pour la mesure de référence supérieure ou égale à 30 MHz (l'antenne biconique étant présentée à titre d'exemple) .....	303
Figure J.7 – Vue de dessus de la configuration de l'antenne pour la mesure de l'ALSE inférieure à 30 MHz .....	303
Figure J.8 – Équerres métalliques utilisées comme support pour la tige .....	306
Figure J.9 – Vue de côté des terminaisons 50 $\Omega$ du radiateur .....	307
Figure J.10 – Photo du radiateur monté sur le plan de masse de référence .....	307
Figure J.11 – Exemple de VSWR mesuré à partir de quatre sources de rayonnement (sans atténuateur 10 dB) .....	308
Figure J.12 – Exemple de montage de mesure de l'intensité du champ équivalente de l'ALSE (antenne tige présentée pour la plage de fréquences inférieure à 30 MHz) .....	310
Figure J.13 – Modèle MoM pour la plage de fréquences de 30 MHz à 200 MHz .....	312
Tableau 1 – Paramètres de l'analyseur de spectre .....	176

Tableau 2 – Paramètres du récepteur à balayage .....	178
Tableau 3 – Types d'antennes .....	180
Tableau 4 – Exemples de limites de perturbations – Véhicule complet .....	191
Tableau 5 – Exemples de limites pour les perturbations conduites – Méthode de tension .....	202
Tableau 6 – Exemples de limites pour les perturbations conduites – Méthode de la sonde de courant .....	207
Tableau 7 – Exemples de limites pour les perturbations rayonnées – Méthode de l'ALSE .....	220
Tableau E.1 – Amplitude de l'impédance de l'AN $Z_{PB}$ .....	233
Tableau F.1 – Exemples de limites pour les perturbations rayonnées – Méthode de la cellule TEM .....	246
Tableau F.2 – Dimensions des cellules TEM .....	248
Tableau G.1 – Exemples de limites pour les perturbations rayonnées – Méthode de la ligne TEM à plaques .....	253
Tableau I.1 – Exemple de limites HT pour les mesures de tensions conduites au niveau des sources d'alimentation en énergie blindées (classe de découplage HT-BT A5) .....	269
Tableau I.2 – Exemple de configurations pour les équipements sans ligne BT négative .....	293
Tableau I.3 – Exemple de configurations pour les équipements avec ligne BT négative .....	293
Tableau I.4 – Exemples d'exigences en matière d'affaiblissement de couplage minimal, $a_C$ .....	293
Tableau J.1 – Données de référence à utiliser pour la validation de la chambre .....	313

IECNORM.COM : Click to view the full PDF for CISPR 25 ed 4.0:2016

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
COMITÉ INTERNATIONAL SPECIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**VÉHICULES, BATEAUX ET MOTEURS À COMBUSTION INTERNE –  
CARACTÉRISTIQUES DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES –  
LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE POUR LA PROTECTION  
DES RÉCEPTEURS EMBARQUÉS**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CISPR 25 a été établie par le sous-comité D du CISPR: Perturbations électromagnétiques relatives aux appareils électriques ou électroniques embarqués sur les véhicules et aux moteurs à combustion interne.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition, parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Les modifications majeures suivantes ont été apportées par rapport à l'édition précédente:

- a) inclusion du mode de charge des véhicules électriques (EV, *Electric Vehicles*) et des véhicules électriques rechargeables (PHEV, *Plug-in Hybrid Electric Vehicles*),