

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

Electric and hybrid electric road vehicles – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers below 30 MHz

Véhicules routiers électriques et hybrides électriques – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs extérieurs en dessous de 30 MHz



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and definitions clause of IEC publications issued between 2002 and 2015. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et définitions des publications IEC parues entre 2002 et 2015. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

Electric and hybrid electric road vehicles – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers below 30 MHz

Véhicules routiers électriques et hybrides électriques – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs extérieurs en dessous de 30 MHz

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.10; 33.100.20

ISBN 978-2-8322-8655-5

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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Limits of radiated disturbances	9
4.1 Determination of conformance of vehicle with limits	9
4.2 Quasi-peak detector limits.....	9
5 Methods of measurement	10
5.1 Measurement instruments	10
5.1.1 Measuring receiver	10
5.1.2 Magnetic field antenna.....	11
5.1.3 Measurement instrumentation uncertainty.....	11
5.2 Measuring site requirements	11
5.2.1 Outdoor test site (OTS) requirements	11
5.2.2 Alternative test site requirements.....	12
5.3 Test setup for measurement antenna	13
5.3.1 General	13
5.3.2 Distance	13
5.3.3 Position	13
5.3.4 Height.....	15
5.4 Test object conditions	15
5.4.1 General	15
5.4.2 Vehicles	15
Annex A (normative) Measurement instrumentation uncertainty	16
A.1 Overview.....	16
A.2 Radiated disturbance measurements at an OTS or in an ALSE in the frequency range 150 kHz to 30 MHz	16
A.2.1 General	16
A.2.2 Measurement	17
A.2.3 Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements.....	17
Annex B (Informative) Uncertainty budgets for radiated disturbance measurements of magnetic field strength.....	20
B.1 General.....	20
B.2 Typical CISPR 36 uncertainty budgets	20
B.3 Receiver's frequency step.....	21
Annex C (informative) Items under consideration	23
C.1 General.....	23
C.2 Plug-in charging mode and WPT charging mode	23
C.3 Correlation between OTS, OATS and ALSE measurements	23
C.4 Measurement distance of 10 m	23
Bibliography.....	24
Figure 1 – Limit of magnetic field disturbance (quasi-peak detector) at 3 m antenna distance	10

Figure 2 – Measuring site (OTS) for vehicles	12
Figure 3 – Magnetic field measurement – transverse loop orientation	14
Figure 4 – Magnetic field measurement – radial loop orientation	14
Figure 5 – Magnetic field antenna height – Elevation view (radial loop orientation)	15
Figure A.1 – Sources of measurement instrumentation uncertainty	17
Figure B.1 – Example of measurement for frequency step uncertainty evaluation	22
Table 1 – Limit of disturbance (quasi-peak detector at 3 m antenna distance).....	9
Table 2 – Spectrum analyser parameters	11
Table 3 – Scanning receiver parameters	11
Table A.1 – Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements	18
Table B.1 – Typical uncertainty budget – 3 m distance – loop antenna.....	20

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 36:2020

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

ELECTRIC AND HYBRID ELECTRIC ROAD VEHICLES – RADIO DISTURBANCE CHARACTERISTICS – LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT FOR THE PROTECTION OF OFF-BOARD RECEIVERS BELOW 30 MHz

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

The text of this International Standard is based on the following documents:

CDV	Report on voting
CISPR/D/462/CDV	CISPR/D/464A/RVC

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

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

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

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

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

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 36:2020

INTRODUCTION

There is a specific need for documents to define acceptable low frequency performance of all electrical/electronic products. CISPR 36 has been developed to serve the electric and hybrid electric road vehicle and related industries with test methods and limits that provide satisfactory protection for radio reception.

Compliance with this document is sometimes insufficient for the protection of receivers used in the residential environment nearer than 10 m to the vehicle. It also sometimes does not provide sufficient protection for new types of radio transmissions.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 36:2020

ELECTRIC AND HYBRID ELECTRIC ROAD VEHICLES – RADIO DISTURBANCE CHARACTERISTICS – LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT FOR THE PROTECTION OF OFF-BOARD RECEIVERS BELOW 30 MHz

1 Scope

This document defines limits for 3 m measurement distance and methods of measurement that are designed to provide protection for off-board receivers (at 10 m distance) in the frequency range of 150 kHz to 30 MHz when used in the residential environment.

NOTE Protection of receivers used on board the same vehicle as the disturbance source(s) is covered by CISPR 25.

This document applies to the emission of electromagnetic energy which might cause interference to radio reception and which is emitted from electric and hybrid electric vehicles propelled by an internal traction battery (see 3.2 and 3.3) when operated on the road.

This document applies to vehicles that have a traction battery voltage between 100 V and 1 000 V.

Electric vehicles to which CISPR 14-1 applies are not in the scope of this document.

This document applies only to road vehicles where an electric propulsion is used for sustained speed of more than 6 km/h.

Vehicles where the electric motor is only used to start up the internal combustion engine (e.g. "micro hybrid") and vehicles where the electric motor is used for additional propulsion only during acceleration (e.g. "48 V mild hybrid vehicles") are not in the scope of this document.

The radiated emission requirements in this document are not applicable to the intentional transmissions from a radio transmitter as defined by the ITU including their spurious emissions.

Annex C 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 16-1-4:2019, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antennas and test sites for radiated disturbance measurements*

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

CISPR 16-2-3:2016/AMD1:2019

3 Terms and definitions

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

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

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

3.1

absorber lined shielded enclosure

ALSE

shielded enclosure in which the ceiling and walls are covered with material that absorbs electromagnetic energy (i.e. RF absorber)

3.2

electric vehicle

vehicle propelled exclusively by electric motor(s) powered by on-board traction battery or batteries

Note 1 to entry: Vehicles equipped with an additional power source (e.g. auxiliary combustion engine, fuel cell) used to provide electric power to the electric motor/traction battery only, without contributing to the mechanical propulsion of the vehicle, are considered as electric vehicles for the purposes of this document.

3.3

hybrid electric vehicle

vehicle propelled by electric motor(s) and internal combustion engine

Note 1 to entry: The two propulsion systems can operate individually or in a combined mode depending on the hybrid system.

3.4

open-area test site

OATS

facility for measurements and calibrations in which the ground reflection is made reproducible by a large flat electrically conducting ground plane

Note 1 to entry: An OATS can be used for radiated disturbance measurements, where it is also designated as a COMTS. An OATS can also be used for antenna calibrations, where it is designated as a CALTS.

Note 2 to entry: An OATS is an uncovered outdoor site, and is far enough away from buildings, electric lines, fences, trees, underground cables, pipelines, and other potentially reflective objects, so that the effects due to such objects are negligible. See CISPR 16-1-4 for guidance on the construction of an OATS.

[SOURCE CISPR 16-2-3:2016, 3.1.20]

3.5

outdoor test site

OTS

measurement site similar to an open-area test site as specified in CISPR 16-1-4, but without any type of metallic ground plane and with different dimensions

Note 1 to entry: Specific requirements are defined in this document.

3.6

residential environment

environment having a 10 m protection distance between the source and the point of radio reception

Note 1 to entry: Examples of a residential environment include rooming houses, private dwellings, entertainment halls, theatres, schools, public streets, shopping centres / malls, etc.

3.7**traction battery**

battery used for the propulsion of electric vehicle or hybrid electric vehicle

3.8**vehicle**

machine operating on land which is intended to carry persons or goods

Note 1 to entry: Vehicles include, but are not limited to, cars, trucks, buses and mopeds.

4 Limits of radiated disturbances**4.1 Determination of conformance of vehicle with limits**

The vehicle shall comply with the quasi-peak detector magnetic field strength limits specified in 4.2, when it is in "Propulsion" mode of operation, as per 5.4.2.2.

The limits given in this document take into account uncertainties.

4.2 Quasi-peak detector limits

The limit for emissions measured with quasi-peak detector at 3 m antenna distance is given in Table 1 and is shown graphically in Figure 1. It is expressed in dB(µA/m). For more accurate determination, the formula given in Table 1 shall be used.

Table 1 – Limit of disturbance (quasi-peak detector at 3 m antenna distance)

Frequency MHz	<i>H</i> field dB(µA/m)
0,15 to 4	$26,11 - 15,64 \times \lg(f_{\text{MHz}})$
4 to 15	$33,17 - 27,35 \times \lg(f_{\text{MHz}})$
15 to 30	$16,63 - 13,29 \times \lg(f_{\text{MHz}})$

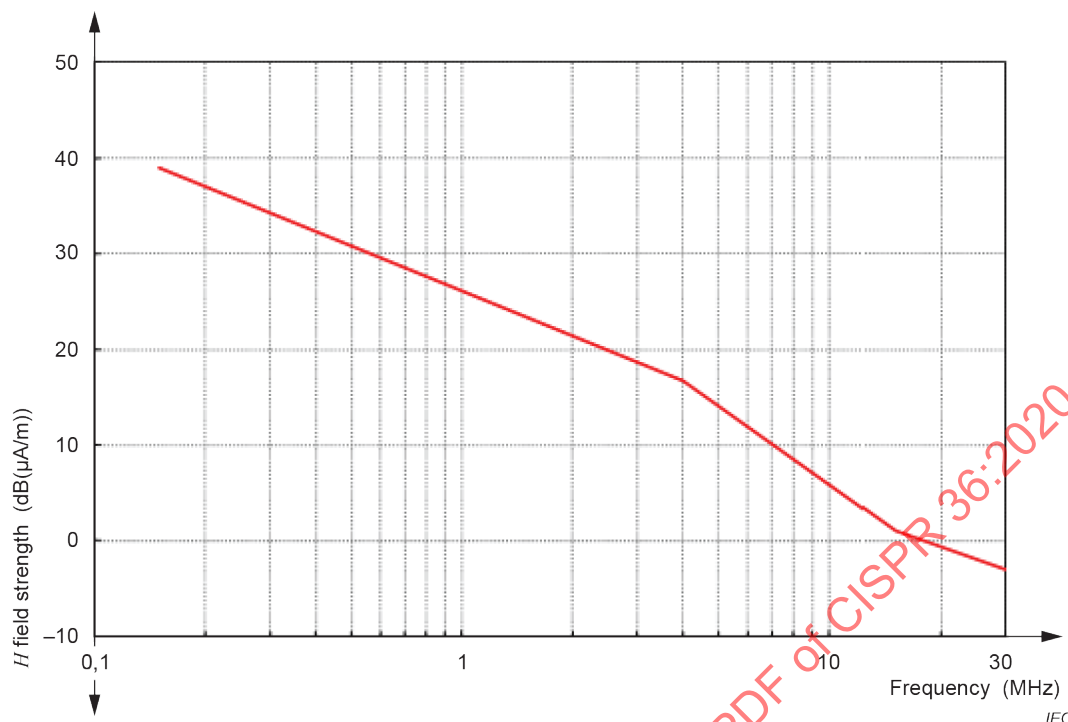


Figure 1 – Limit of magnetic field disturbance (quasi-peak detector) at 3 m antenna distance

5 Methods of measurement

5.1 Measurement instruments

5.1.1 Measuring receiver

5.1.1.1 General

The measuring receiver (including FFT-based measurement instruments) shall comply with the requirements of CISPR 16-1-1:2015. Either manual or automatic frequency scanning may be used.

A preamplifier can be used between the antenna and measuring receiver in order to achieve the 6 dB noise floor requirements (see 5.2.1.2). If a preamplifier is used to achieve the 6 dB noise floor requirement, the laboratory should establish a procedure to avoid overload of the preamplifier, such as using a step attenuator. The laboratory should also ensure the receiver is not overloaded in all measurement scenarios, with or without an external preamplifier.

5.1.1.2 Spectrum analyser parameters

The scan rate of the spectrum analyser shall be adjusted for the CISPR frequency band and detection mode used. The maximum scan rate shall comply with the requirements of CISPR 16-2-3.

Spectrum analysers may be used for performing compliance measurements to this document providing the precautions cited in CISPR 16-1-1:2015 on the use of spectrum analysers are adhered to and that the broadband emissions from the product being tested have a repetition frequency greater than 20 Hz.

The minimum scan time and resolution bandwidth (RBW) are listed in Table 2.

Table 2 – Spectrum analyser parameters

Frequency range MHz	Quasi-peak detector	
	RBW at –6 dB	Scan time
0,15 to 30	9 kHz	200 s/MHz

When a spectrum analyser is used for measurements, the video bandwidth shall be at least three times the RBW.

5.1.1.3 Scanning receiver parameters

The measurement time of the scanning receiver shall be adjusted for the CISPR frequency band and detection mode used. The minimum measurement time, maximum step size and bandwidth (BW) are listed in Table 3.

Table 3 – Scanning receiver parameters

Frequency range MHz	Quasi-peak detector		
	BW at –6 dB	Step size	Minimum measurement time
0,15 to 30	9 kHz	5 kHz	1 s

5.1.2 Magnetic field antenna

For measuring the magnetic field, an electrically-screened loop antenna shall be used (see CISPR 16-1-4:2019, 4.4.2).

5.1.3 Measurement instrumentation uncertainty

The measurement instrumentation uncertainty shall be calculated as described in Annex A.

Measurement instrumentation uncertainty shall not be taken into account in the determination of compliance.

Examples of uncertainty budgets are given in Annex B. If the calculated expanded measurement instrumentation uncertainty exceeds that of the corresponding example in Annex B, the value of the expanded uncertainty shall be documented in the test report.

NOTE The provisions for measurement instrumentation uncertainty (MIU) in this document do not follow CISPR 16-4-2 for considering MIU. The deviation from policy is justified due to the missing site validation method which will be covered in a future revision of CISPR 36. An estimation of the uncertainty contribution caused by site imperfections cannot be made without site validation criterion.

5.2 Measuring site requirements

5.2.1 Outdoor test site (OTS) requirements

5.2.1.1 OTS for vehicles

The test site shall be a clear area, free from electromagnetic reflecting surfaces (except the floor) within a circle of minimum radius of 20 m measured from a point midway between the vehicle and the antenna. As an exception, the measuring equipment and test hut or vehicle in which the measuring equipment is located (when used) may be within the test site, but only in the permitted region indicated by the crosshatched area of Figure 2.

Dimensions in metres

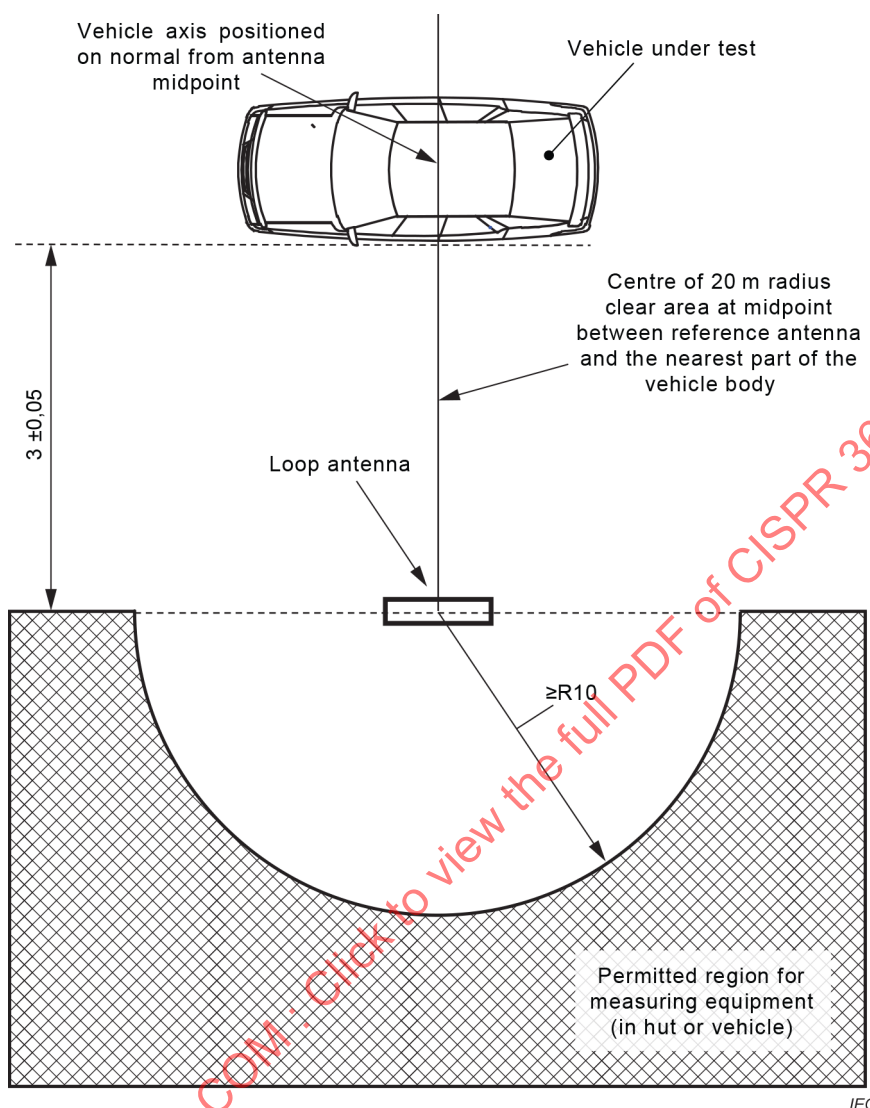


Figure 2 – Measuring site (OTS) for vehicles

5.2.1.2 Ambient magnetic field requirements

To ensure that there is no extraneous noise or signals of sufficient magnitude or density to affect materially the vehicle measurement, ambient measurements shall be taken before and after the main test, but without the vehicle under test running. In both of these measurements, the ambient noise shall be at least 6 dB below the limits of disturbance given in Clause 4, excluding intentional radiators.

5.2.2 Alternative test site requirements

5.2.2.1 General

Absorber lined shielded enclosures (ALSE) and open area test sites (OATS) may be used. An ALSE has the advantage of all-weather testing, a controlled environment and improved repeatability because of the stable chamber electrical characteristics.

NOTE There is ongoing work on an appropriate correlation method (see Annex C)

5.2.2.2 Ambient magnetic field requirements

The ambient noise level shall be at least 6 dB below the limits of disturbance given in Clause 4. The ambient level shall be verified periodically or when test results indicate the possibility of non-compliance.

5.3 Test setup for measurement antenna

5.3.1 General

At each measurement frequency (including the start and end frequencies), measurements shall be taken for two loop orientations (H radial and H transverse).

Electrical interaction between the antenna elements and the antenna support/guy system should be avoided.

Sheath current chokes and ferrite (e.g. sheath-current suppressor in CISPR 25:2016, Annex C) should be loaded to the cable to reduce the common mode current (e.g. placing ferrite with a minimum impedance of 50 Ω at 25 MHz on the antenna cable every 200 mm along its entire length within the ALSE).

5.3.2 Distance

The projected horizontal distance along the measurement axis (i.e. along the vehicle body longitudinal axis, for front and rear antenna positions, and along the vehicle body transversal axis, for left and right antenna locations) between the centre of the loop antenna and the nearest part of the vehicle body shall be 3,00 m $\pm$ 0,05 m for all antenna positions.

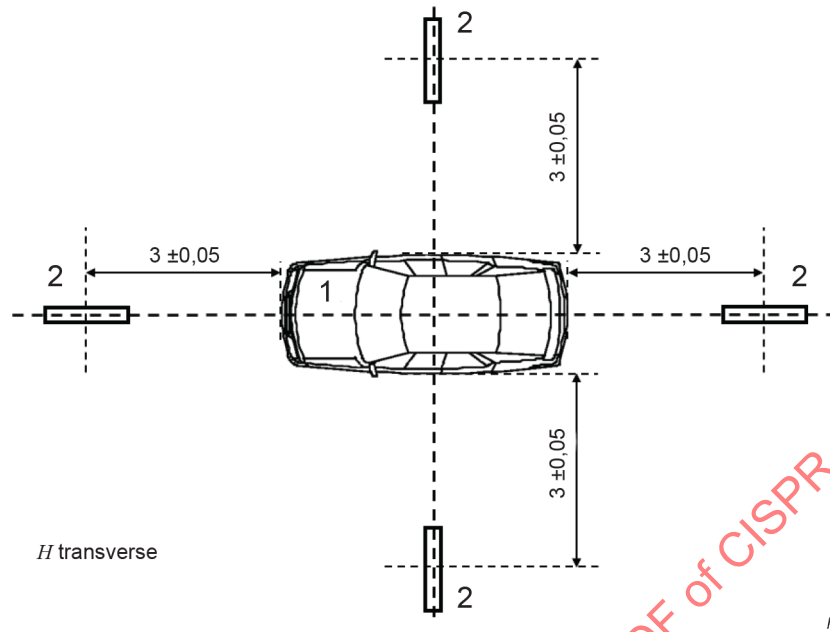
5.3.3 Position

Four antenna positions are required. The same positions shall be used for both loop orientations measurements (see Figure 3 and Figure 4):

- front of the vehicle with the centre of the loop aligned with the vehicle body longitudinal axis;
- rear of the vehicle with the centre of the loop aligned with the vehicle body longitudinal axis;
- left of the vehicle with the centre of the loop aligned with the vehicle body transversal axis;
- right of the vehicle with the centre of the loop aligned with the vehicle body transversal axis.

If the measurements are performed in an ALSE, the minimum distance between any portion of the loop antenna and the absorber material shall be 1 m.

Dimensions in metres

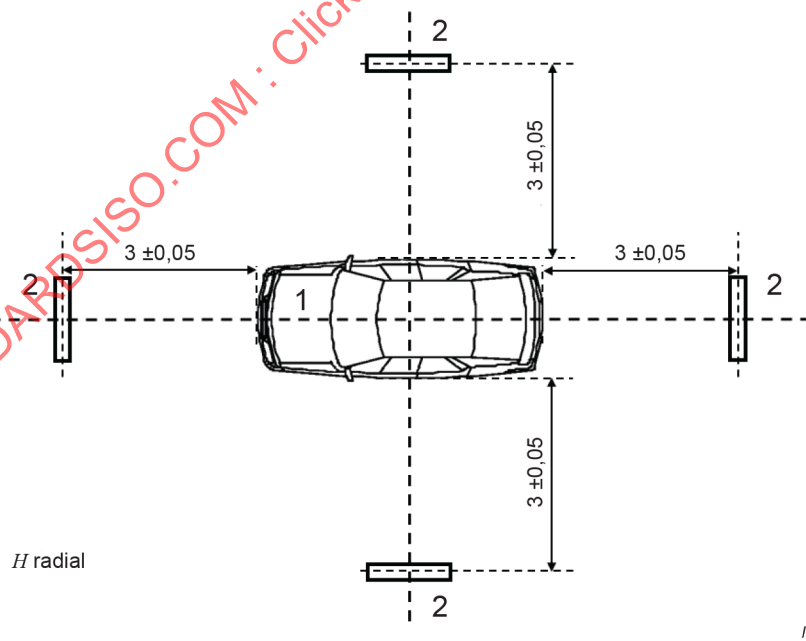


Key

- 1 vehicle under test
- 2 antenna (four positions)

Figure 3 – Magnetic field measurement – transverse loop orientation

Dimensions in metres



Key

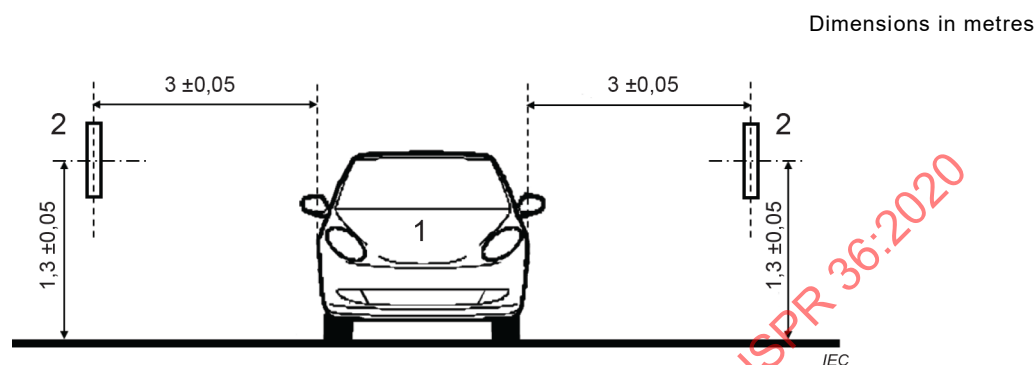
- 1 vehicle under test
- 2 antenna (four positions)

Figure 4 – Magnetic field measurement – radial loop orientation

5.3.4 Height

The height of the loop centre shall be $1,30\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ above the ground level for all antenna positions defined in 5.3.3.

Antenna height conditions are represented in Figure 5 for right and left positions.



Key

- 1 vehicle under test (front view)
- 2 loop antenna

Figure 5 – Magnetic field antenna height – Elevation view (radial loop orientation)

5.4 Test object conditions

5.4.1 General

Measurements made while the vehicle is dry or made more than 10 min after precipitation has stopped falling are preferred.

5.4.2 Vehicles

5.4.2.1 General

During testing all equipment which is automatically switched on together with the propulsion system shall be operated in a manner which is as representative of normal operation as possible. The electric propulsion system shall be at normal operating temperature.

5.4.2.2 "Propulsion" mode operating conditions

The electric vehicle or hybrid electric vehicle shall be tested on a dynamometer without a load, or on non-conductive axle-stands, propelled by the electric motor only.

The electric vehicle or hybrid electric vehicle equipped with an auxiliary internal combustion engine shall be tested with the combustion engine disabled. If this is not possible, the vehicle shall be tested with the combustion engine enabled in addition.

The electric vehicle or hybrid electric vehicle shall be tested with a constant speed of $40\text{ km/h} \pm 20\%$, or the maximum speed if this is less than 40 km/h . If this is not appropriate (e.g. in case of buses, trucks, two- and three-wheel vehicles), transmission shafts, belts or chains may be disconnected to achieve the same operation condition for the propulsion.

The value of the vehicle speed shall be recorded in the test report.

Annex A (normative)

Measurement instrumentation uncertainty

A.1 Overview

The purpose of Annex A is to provide guidance in the evaluation of the measurement instrumentation uncertainty for the measurement method described in this document. The relevant input quantities are listed and estimations for the calculation of the uncertainty budget are made.

The estimation of the overall uncertainty for CISPR 36 measurements should consider input quantities due to measurement method, measurement instrumentation, operators, EUT and environment.

Annex A only considers the measurement instrumentation for uncertainty evaluation. Some other input quantities are not taken into consideration such as:

- site imperfection because site validation is under study;
- vehicle to antenna distance because it is not considered in measurement instrumentation but rather in method.

A.2 Radiated disturbance measurements at an OTS or in an ALSE in the frequency range 150 kHz to 30 MHz

A.2.1 General

The various uncertainty sources are presented in Figure A.1 and are mainly based on CISPR 16-4-2.

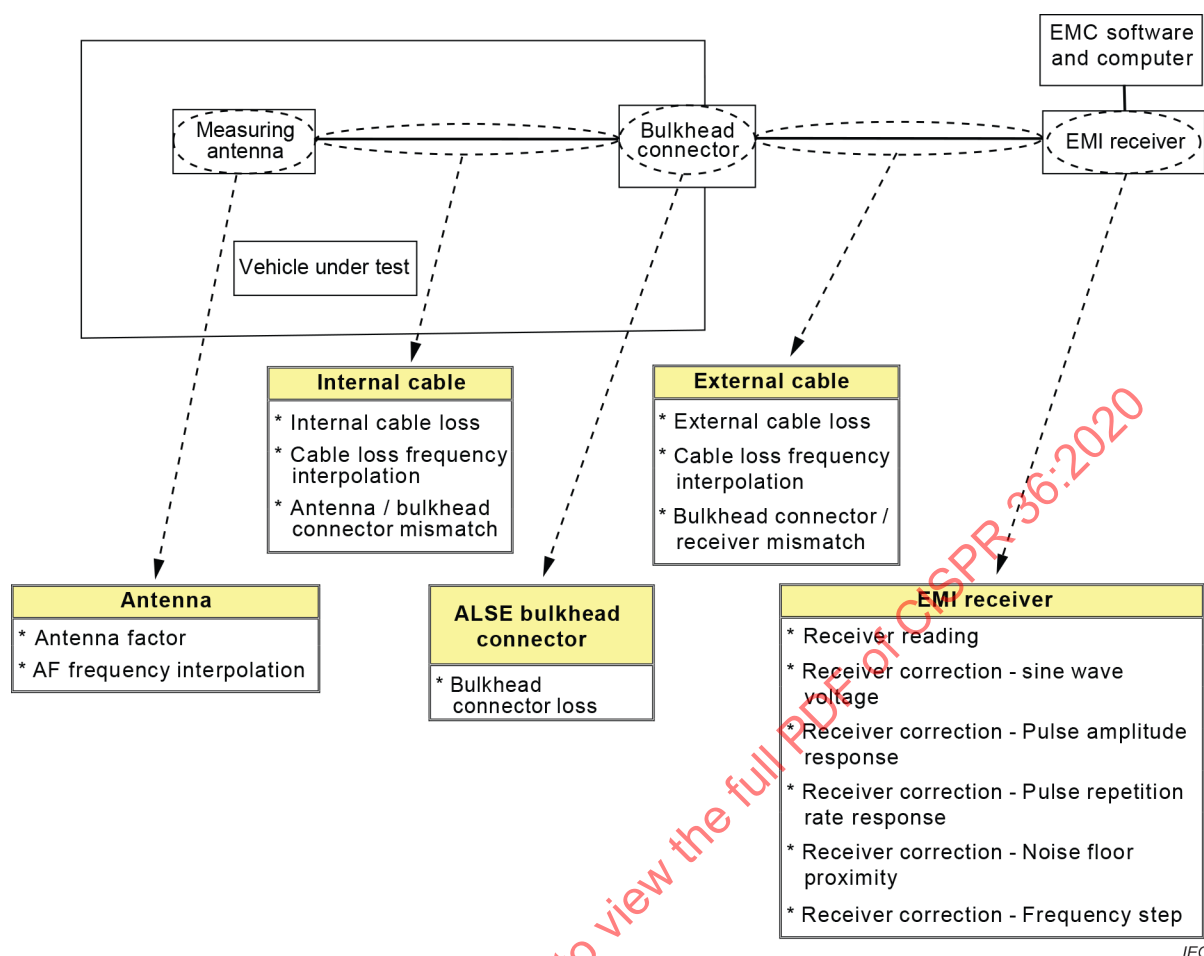


Figure A.1 – Sources of measurement instrumentation uncertainty

A.2.2 Measurand

H Maximum magnetic field strength, in dB(μA/m), in transverse and radial orientations measured at the specified horizontal distance from the vehicle and the specified height above the ground/floor, from the specified sides of the vehicle.

A.2.3 Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements

The various quantities to be considered for radiated disturbance measurements are listed in Table A.1 with a description of:

- the used symbol,
- the probability distribution function,
- the rationale for the estimation of the input quantity.

The measurand *H* is calculated using:

$$H = V_R + L_{CAB} + M_{FR} + M_{AF} + F_a + \delta V_{sw} + \delta V_{pa} + \delta V_{pr} + \delta V_{nf} + \delta F_{stp} + \delta L_{FI} + \delta F_{a,f} \quad (A.1)$$

Table A.1 – Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements

Quantity	Symbol	Probability distribution function	Rationale for the estimates
Receiver reading	V_R	normal ($k = 1$)	Receiver readings will vary for reasons that include measuring system instability and meter scale interpolation errors. The estimate is the mean of many readings (sample size larger than 10) of a stable signal, with a standard uncertainty given by the experimental standard deviation of the mean ($k = 1$). ⁽¹⁾
Receiver corrections – Sine wave voltage	δV_{sw}	normal ($k = 2$)	An estimate of the correction for receiver sine-wave voltage accuracy is assumed to be available from a calibration report, along with an expanded uncertainty and a coverage factor. ⁽¹⁾
Receiver correction – Pulse amplitude response	δV_{pa}	Rectangular	A verification report stating that the receiver pulse amplitude response complies with the CISPR 16-1-1 tolerance of $\pm 1,5$ dB for peak, quasi-peak or average detection is assumed to be available. The correction δV_{pa} is estimated to be zero with a rectangular probability distribution having a half-width of 1,5 dB. ⁽¹⁾
Receiver correction – Pulse repetition rate response	δV_{pr}	Rectangular	The CISPR 16-1-1 tolerance for pulse repetition rate response varies with repetition rate and detector type. A verification report stating that the receiver pulse repetition rate responses comply with the CISPR 16-1-1 tolerances is assumed to be available. The correction δV_{pr} is estimated to be zero with a rectangular probability distribution having a half-width of 1,5 dB, a value considered to be representative of the various CISPR 16-1-1 tolerances. ⁽¹⁾
Receiver correction – Noise floor proximity	δV_{nf}	Rectangular	For radiated disturbance measurement below 1 GHz, the deviation is estimated to be between zero and +1,1 dB. The correction is estimated to be zero as if the deviation would be symmetric around the value to be measured with a rectangular probability distribution having a half-width of 1,1 dB. Any correction for the effect of the noise floor would depend on the signal type (e.g. impulsive or unmodulated) and the signal to noise ratio and would change the noise level indication. ⁽¹⁾
Receiver correction – Frequency step	δF_{stp}	Rectangular	This correction concerns the error which depends on the frequency step size used on the measuring receiver as a function of the used measurement bandwidth. This correction can be evaluated experimentally with a frequency generator and the receiver used for the actual measurements by means of adjusting the receiver's tuning frequency with a variation of plus half and minus half the step size and noting the amplitude change on the receiver (see Clause B.3)
Cable(s) loss(es) ⁽²⁾	L_{CAB}	Normal ($k = 2$)	The cable(s) loss(es) values with associated expanded uncertainty and coverage factor are normally available from calibration reports. Cable(s) loss(es) values are usually included in the measurement software to make the corrections in the measurement; therefore, only the uncertainty value should be kept for the measurement system uncertainty evaluation.
Cable(s) loss(es) frequency interpolation ⁽³⁾	δL_{FI}	Rectangular	This parameter concerns the frequency interpolation used by the measurement software to evaluate cable(s) loss(es) between the frequencies for which cable(s) loss(es) values are available. If cable loss is measured for an important number of frequency points and if the data do not show any significant rough variation between two consecutive frequencies, the uncertainty can be considered to be equal to the maximum half amplitude variation between two consecutive cable loss measurement data.

Quantity	Symbol	Probability distribution function	Rationale for the estimates
Bulkhead connector / receiver mismatch ⁽⁴⁾	M_{FR}	U-shaped	This parameter concerns the impedance mismatch between the bulkhead connector and the measuring receiver input. Mismatch uncertainty can be evaluated through theoretical formula and measurements data (see CISPR 16-4-2:2011, Clause A.2, note A7).
Antenna / bulkhead connector mismatch ⁽⁴⁾	M_{AF}	U-shaped	This parameter concerns the impedance mismatch between the antenna and the bulkhead connector. Mismatch uncertainty can be evaluated through theoretical formula and measurements data (see CISPR 16-4-2:2011, Clause A.2, note A7).
Antenna factor	F_a	Normal ($k = 2$)	The antenna factor values with associated expanded uncertainty and coverage factor are normally available from a calibration report. Antenna factor values are usually included in the measurement software to make the voltage to field corrections in the measurement; therefore, only the uncertainty value should be kept for the measurement system uncertainty evaluation.
AF frequency interpolation	$\delta F_{a,f}$	Rectangular	This parameter concerns the frequency interpolation used by the measurement software to evaluate antenna factor between the frequencies for which antenna factor values are available. If antenna factor is measured for an important number of frequency points and if the data do not show any significant rough variation between two consecutive frequencies, the uncertainty can be considered to be equal to the maximum half amplitude variation between two consecutive antenna factor measurement data.
(1) Based on CISPR 16-4-2. (2) Single parameter for cable loss value (and bulkhead connector loss value) which includes all the different cables (and bulkhead connector) in the measuring system. If cable losses (and bulkhead connector) are measured separately for each cable (and bulkhead connector), the table should include one separate line for cable loss value per cable (and bulkhead connector). (3) Single parameter for cable loss frequency interpolation which includes all the different cables in the measuring system. If cable losses frequency interpolation are considered separately for each cable, the table should include one separate line for cable loss frequency interpolation per cable. (4) The worst configuration (in ALSE with one mismatch between receiver and chamber bulkhead connector and one mismatch between chamber bulkhead connector and antenna) has been considered for mismatches. When the measurements are performed without feedthrough (e.g. in OTS), only one mismatch (between receiver and antenna) can be considered.			

Annex B (Informative)

Uncertainty budgets for radiated disturbance measurements of magnetic field strength

B.1 General

Annex B gives typical uncertainty budgets for the measurement instrumentation uncertainty for radiated disturbance measurements.

B.2 Typical CISPR 36 uncertainty budgets

Uncertainty related to site imperfections (OTS or ALSE) is not considered in these budgets.

Table B.1 – Typical uncertainty budget – 3 m distance – loop antenna

3 m distance measurement – loop antenna					
Quantity x_i	Symbol	Uncertainty of x_i		$c_i u(x_i)$	Comment
		dB	Probability distribution function		
Receiver reading	V_R	$\pm 0,1^{(1)}$	$k = 1$	0,1	
Receiver corrections – Sine wave voltage	δV_{sw}	$\pm 1^{(1)}$	$k = 2$	0,5	
Receiver correction – Pulse amplitude response	δV_{pa}	$\pm 1,5^{(1)}$	Rectangular	0,87	
Receiver correction – Pulse repetition rate response	δV_{pr}	$\pm 1,5^{(1)}$	Rectangular	0,87	
Receiver correction – Noise floor proximity	δV_{nf}	+0,5 –1,9	Rectangular	0,14	See ⁽²⁾
Receiver correction – Frequency step	δF_{stp}	+0 –1,9	Rectangular	0,55	
Cable(s) loss(es)	L_{CAB}	$\pm 0,5$	$k = 2$	0,25	See ⁽³⁾
Cable(s) loss(es) frequency interpolation	δL_{FI}	$\pm 0,25$	Rectangular	0,14	See ⁽⁴⁾
Bulkhead connector / receiver mismatch	M_{FR}	+0,34 –0,36	U-shaped	0,25	See ⁽⁵⁾
Antenna / bulkhead connector mismatch	M_{AF}	+1,54 –1,87	U-shaped	1,21	See ⁽⁶⁾
Antenna factor	F_a	± 1	$k = 2$	0,5	Value based on state of the art (e.g. NPL document, LC method, ...)
AF frequency interpolation	$\delta F_{a,f}$	± 1	Rectangular	0,58	
Expanded uncertainty ($U(H) = 2u_c(H)$) (in dB)				4,13	
⁽¹⁾ Based on CISPR 16-4-2.					
⁽²⁾ Based on CISPR 16-4-2.					

- (3) The $\pm 0,5$ dB value is valid if all measuring system cable(s) and bulkhead connector losses are measured simultaneously. If cable(s) and bulkhead connector losses are measured separately the $\pm 0,5$ dB value shall be duplicated.
- (4) The $\pm 0,25$ dB value is valid if all measuring system cable(s) and bulkhead connector frequency interpolation are evaluated simultaneously. If cable(s) and bulkhead connector frequency interpolation are evaluated separately the $\pm 0,25$ dB value shall be duplicated.
- (5) Based on:
- bulkhead connector maximum reflection coefficient of 0,2;
 - receiver input maximum reflection coefficient of 0,2;
 - cable is assumed to have no loss ($|S_{21}| = |S_{12}| = 1$) and be perfectly matched ($|S_{11}| = |S_{22}| = 0$).
- (6) Based on:
- bulkhead connector maximum reflection coefficient of 0,2;
 - antenna maximum reflection coefficient of 0,97;
 - cable is assumed to have no loss ($|S_{21}| = |S_{12}| = 1$) and be perfectly matched ($|S_{11}| = |S_{22}| = 0$).

B.3 Receiver's frequency step

Example evaluation of the uncertainty contribution due to the receiver's frequency step. This example is based on the particular conditions stated below:

- frequency generator at 10 MHz;
- measuring receiver with 9 kHz bandwidth and 500 Hz frequency step (lower than half-bandwidth to make a more precise evaluation of amplitude variation).

Example of measurement data shown in Figure B.1 allows to have an uncertainty evaluation for frequency step parameter with a record of amplitude variation between the maximum peak level and the peak level for a frequency shift equal to 5 kHz (frequency step used for the measurement):

- 1,87 dB for the given example.

This uncertainty corresponds to a test level under evaluation; therefore, uncertainty value to be considered shall be 0 dB for positive value and $-1,87$ dB for negative value (unsymmetric uncertainty).

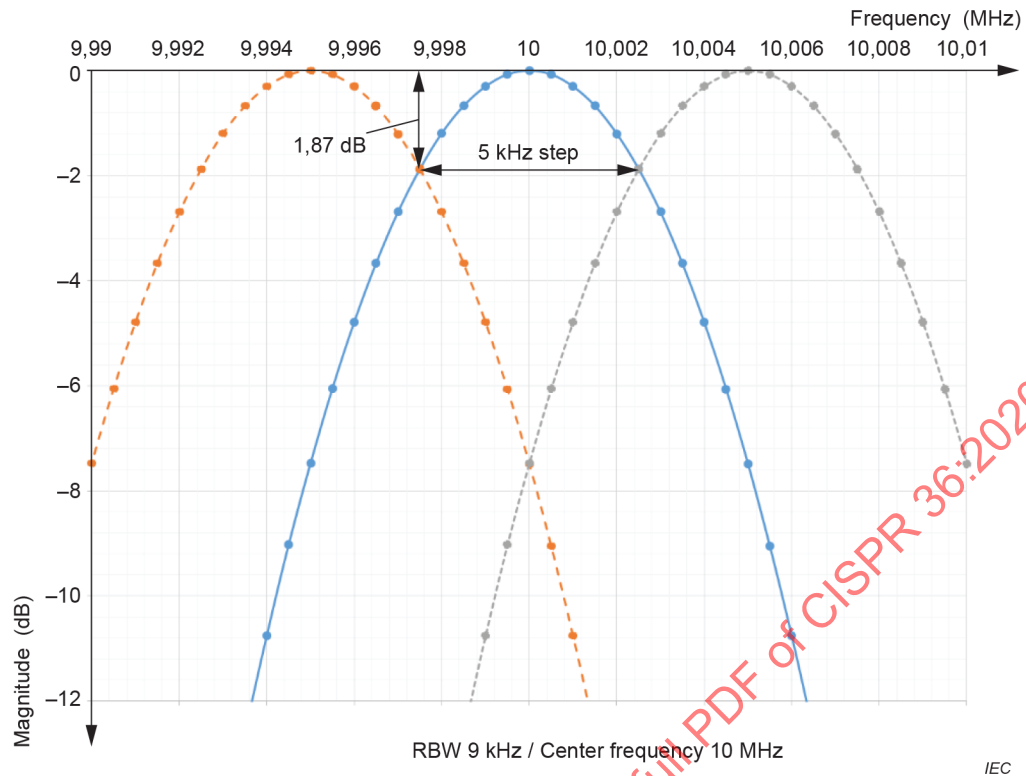


Figure B.1 – Example of measurement for frequency step uncertainty evaluation

Annex C (informative)

Items under consideration

C.1 General

Annex C contains future work items that are under consideration for the next edition or an amendment to this document.

C.2 Plug-in charging mode and WPT charging mode

There is parallel work in other CISPR or IEC committees (e.g. CISPR/B on WPT, IEC 61980, IEC 61851-21-x). Therefore, CISPR 36 does not consider the charging mode for the moment. The decision to include the charging mode into CISPR 36 will depend on the output of these other committees.

C.3 Correlation between OTS, OATS and ALSE measurements

The work on this topic has been started in the CISPR/D Task Force "Chamber Validation Methods".

C.4 Measurement distance of 10 m

CISPR 16-2-3 defines measurement distances of 3 m, 5 m and 10 m. Based on the experience collected with CISPR 16-2-3, CISPR/D may consider to also add 10 m measurement distance in CISPR 36.

Bibliography

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 61851-21 (all parts), *Electric vehicle conductive charging system*

IEC 61980 (all parts), *Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems*

CISPR 14-1, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

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

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

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

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

CISPR 25:2016, *Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers*

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 36:2020

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 36:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION.....	30
1 Domaine d'application	31
2 Références normatives	31
3 Termes et définitions	32
4 Limites des perturbations rayonnées	33
4.1 Détermination de la conformité du véhicule aux limites	33
4.2 Limites du détecteur de quasi-crête	33
5 Méthodes de mesure	34
5.1 Appareils de mesure	34
5.1.1 Récepteur de mesure	34
5.1.2 Antenne champ magnétique	35
5.1.3 Incertitude de l'appareil de mesure	35
5.2 Exigences relatives à l'emplacement de mesure	35
5.2.1 Exigences relatives à l'emplacement de mesure en extérieur (OTS)	35
5.2.2 Autres exigences relatives au site d'essai.....	36
5.3 Montage d'essai pour l'antenne de mesure	37
5.3.1 Généralités	37
5.3.2 Distance	37
5.3.3 Position	37
5.3.4 Hauteur	39
5.4 Conditions pour l'objet à l'essai.....	39
5.4.1 Généralités	39
5.4.2 Véhicules.....	39
Annexe A (normative) Incertitude de l'appareil de mesure.....	40
A.1 Vue d'ensemble	40
A.2 Mesurages des perturbations rayonnées au niveau d'un OTS ou dans une ALSE, dans la plage de fréquences comprise entre 150 kHz et 30 MHz	40
A.2.1 Généralités	40
A.2.2 Mesurande	41
A.2.3 Grandeurs d'entrée à prendre en considération pour les mesurages des perturbations rayonnées	41
Annexe B (informative) Budgets d'incertitude pour les mesurages des perturbations rayonnées de l'intensité du champ magnétique	44
B.1 Généralités	44
B.2 Budgets d'incertitude classiques de la CISPR 36	44
B.3 Pas de fréquence du récepteur	45
Annexe C (informative) Eléments à l'étude.....	47
C.1 Généralités	47
C.2 Mode de charge "rechargeable" et mode de charge "électricité sans fil"	47
C.3 Corrélation entre les mesurages effectués en extérieur, dans un emplacement d'essai en espace libre et dans les cages de Faraday recouvertes d'absorbants	47
C.4 Distance de mesure de 10 m.....	47
Bibliographie.....	48

Figure 1 – Limite de perturbation de champ magnétique (détecteur de quasi-crête) avec une antenne placée à 3 m	34
Figure 2 – Emplacement de mesure (OTS) pour les véhicules	36
Figure 3 – Mesure du champ magnétique – orientation transversale de l'antenne cadre	38
Figure 4 – Mesure du champ magnétique – orientation radiale de l'antenne cadre	38
Figure 5 – Hauteur d'antenne de champ magnétique – Vue en élévation (orientation radiale de l'antenne cadre).....	39
Figure A.1 – Sources d'incertitude de l'appareil de mesure	41
Figure B.1 – Exemple de mesurage pour l'évaluation de l'incertitude de pas de fréquence	46
Tableau 1 – Limite de perturbation (détecteur de quasi-crête avec une antenne placée à 3 m)	33
Tableau 2 – Paramètres de l'analyseur de spectre	35
Tableau 3 – Paramètres du récepteur à balayage	35
Tableau A.1 – Grandeurs d'entrée à prendre en considération pour les mesurages des perturbations rayonnées	42
Tableau B.1 – Budget d'incertitude classique – distance de 3 m – antenne cadre	44

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 36:2020

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

VÉHICULES ROUTIERS ÉLECTRIQUES ET HYBRIDES ÉLECTRIQUES – CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES – LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE POUR LA PROTECTION DES RÉCEPTEURS EXTERIEURS EN DESSOUS DE 30 MHz

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 36 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

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
CISPR/D/462/CDV	CISPR/D/464A/RVC

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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

INTRODUCTION

Il est particulièrement nécessaire que les documents définissent les performances à basse fréquence de tous les appareils électriques/électroniques. La CISPR 36 a été élaborée pour donner au secteur des véhicules routiers électriques et hybrides électriques et aux industries connexes des méthodes d'essai et des limites fournissant une protection satisfaisante pour la réception des radiocommunications.

La conformité au présent document est parfois insuffisante pour assurer la protection des récepteurs utilisés dans un environnement résidentiel à moins de 10 m d'un véhicule. De même, il n'offre parfois pas une protection suffisante pour les nouveaux types d'émissions radioélectriques.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of CISPR 36:2020

VÉHICULES ROUTIERS ÉLECTRIQUES ET HYBRIDES ÉLECTRIQUES – CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES – LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE POUR LA PROTECTION DES RÉCEPTEURS EXTERIEURS EN DESSOUS DE 30 MHz

1 Domaine d'application

Le présent document définit les limites pour une distance de mesure de 3 m et des méthodes de mesure visant à assurer la protection des récepteurs extérieurs (à une distance de 10 m) dans la plage de fréquences comprise entre 150 kHz et 30 MHz et dans le cadre d'une utilisation dans un environnement résidentiel.

NOTE Pour la protection des récepteurs installés dans le même véhicule que les sources de perturbation, la CISPR 25 s'applique.

Le présent document concerne le rayonnement d'énergie électromagnétique qui peut brouiller la réception des radiocommunications et qui est produit par les véhicules électriques et hybrides électriques dont la propulsion est assurée par une batterie de traction interne (voir 3.2 et 3.3) lorsqu'ils circulent sur la route.

Le présent document s'applique aux véhicules dont la tension de la batterie de traction est comprise entre 100 V et 1 000 V.

Les véhicules électriques auxquels la CISPR 14-1 s'applique ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

Le présent document s'applique uniquement aux véhicules routiers à propulsion électrique dont la vitesse soutenue en rampe est supérieure à 6 km/h.

Les véhicules dont le moteur électrique ne sert qu'à démarrer le moteur à combustion interne ("micro hybride", par exemple) et les véhicules dont le moteur électrique assure une propulsion supplémentaire au moment de l'accélération uniquement (les "véhicules à motorisation semi-hybride de 48 V", par exemple) ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

Les exigences relatives aux émissions rayonnées du présent document ne s'appliquent pas aux transmissions intentionnelles à partir d'un émetteur radio tel que défini par l'UIT, y compris leurs rayonnements non essentiels.

L'Annexe C énumère les travaux étudiés pour des révisions futures.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CISPR 16-1-1:2015, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure*

CISPR 16-1-4:2019, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Antennes et emplacements d'essai pour les mesures des perturbations rayonnées*

CISPR 16-2-3:2016, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesurages des perturbations rayonnées*
CISPR 16-2-3:2016/AMD1:2019

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

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

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

3.1

cage de Faraday recouverte d'absorbants

ALSE

enceinte blindée dans laquelle le plafond et les parois sont recouverts d'un matériau absorbant l'énergie électromagnétique (c'est-à-dire d'un absorbeur RF)

Note 1 à l'article: L'abréviation "ALSE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "absorber lined shielded enclosure".

3.2

véhicule électrique

véhicule entraîné exclusivement par un ou plusieurs moteur(s) électrique(s) alimenté(s) par une ou plusieurs batterie(s) de traction embarquée(s)

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, les véhicules équipés d'une source d'alimentation supplémentaire (un moteur à combustion auxiliaire, une pile à combustible, par exemple) utilisée pour alimenter le moteur électrique/la batterie de traction uniquement, sans participer à la propulsion mécanique du véhicule, sont considérés comme des véhicules électriques.

3.3

véhicule hybride électrique

véhicule entraîné par un ou plusieurs moteur(s) électrique(s) et un moteur à combustion interne

Note 1 à l'article: Les deux systèmes de propulsion peuvent fonctionner de manière individuelle ou en mode combiné, en fonction du système hybride.

3.4

emplacement d'essai en espace libre

OATS

installation de mesure et d'étalonnage dans laquelle la réflexion par le sol est rendue reproductible par un plan de masse plat conducteur de grande taille

Note 1 à l'article: Un OATS peut être utilisé pour mesurer les perturbations rayonnées, auquel cas il est qualifié de COMTS. Un OATS peut également être utilisé pour étalonner une antenne, auquel cas il est qualifié de CALTS.

Note 2 à l'article: Un OATS est un emplacement en extérieur non couvert et est suffisamment éloigné des bâtiments, des lignes électriques, des clôtures, des arbres, des câbles enterrés, des canalisations et d'autres objets potentiellement réfléchissants pour que les effets de ces objets soient négligeables. Voir la CISPR 16-1-4 pour des recommandations relatives à la construction d'un OATS.

Note 3 à l'article: L'abréviation "OATS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "open-area test site".

[SOURCE CISPR 16-2-3:2016, 3.1.20]

3.5

emplacement de mesure en extérieur

OTS

emplacement de mesure similaire à l'emplacement d'essai en espace libre, tel que spécifié dans la CISPR 16-1-4, mais sans plan de masse métallique, et avec des dimensions différentes

Note 1 à l'article: Des exigences spécifiques sont définies dans le présent document.

Note 2 à l'article: L'abréviation "OTS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "outdoor test site".

3.6

environnement résidentiel

environnement ayant une distance de protection de 10 m entre la source et le point de réception radioélectrique

Note 1 à l'article: Des exemples sont les immeubles de logement, les habitations privées, les salles de divertissements, les théâtres, les écoles, les voies publiques, les centres commerciaux/galeries marchandes, etc.

3.7

batterie de traction

batterie utilisée pour la propulsion d'un véhicule électrique ou d'un véhicule hybride électrique

3.8

véhicule

machine opérant sur le sol et qui est destinée à transporter des personnes ou des marchandises

Note 1 à l'article: Les véhicules incluent les voitures, les camions, les autobus et les cyclomoteurs, la liste n'étant pas exhaustive.

4 Limites des perturbations rayonnées

4.1 Détermination de la conformité du véhicule aux limites

Le véhicule doit satisfaire aux limites d'intensité de champ magnétique du détecteur de quasi-crête spécifiées en 4.2, lorsqu'il est en mode "Propulsion" selon 5.4.2.2.

Les limites données dans le présent document tiennent compte des incertitudes.

4.2 Limites du détecteur de quasi-crête

La limite des émissions mesurées avec le détecteur de quasi-crête avec une antenne placée à 3 m est donnée dans le Tableau 1 et le graphique de la Figure 1. Elle est exprimée en dB(μA/m). Pour déterminer les limites avec plus de précision, la formule donnée dans le Tableau 1 doit être utilisée.

Tableau 1 – Limite de perturbation (détecteur de quasi-crête avec une antenne placée à 3 m)

Fréquence MHz	Champ <i>H</i> dB(μA/m)
0,15 à 4	$26,11 - 15,64 \times \lg(f_{\text{MHz}})$
4 à 15	$33,17 - 27,35 \times \lg(f_{\text{MHz}})$
15 à 30	$16,63 - 13,29 \times \lg(f_{\text{MHz}})$

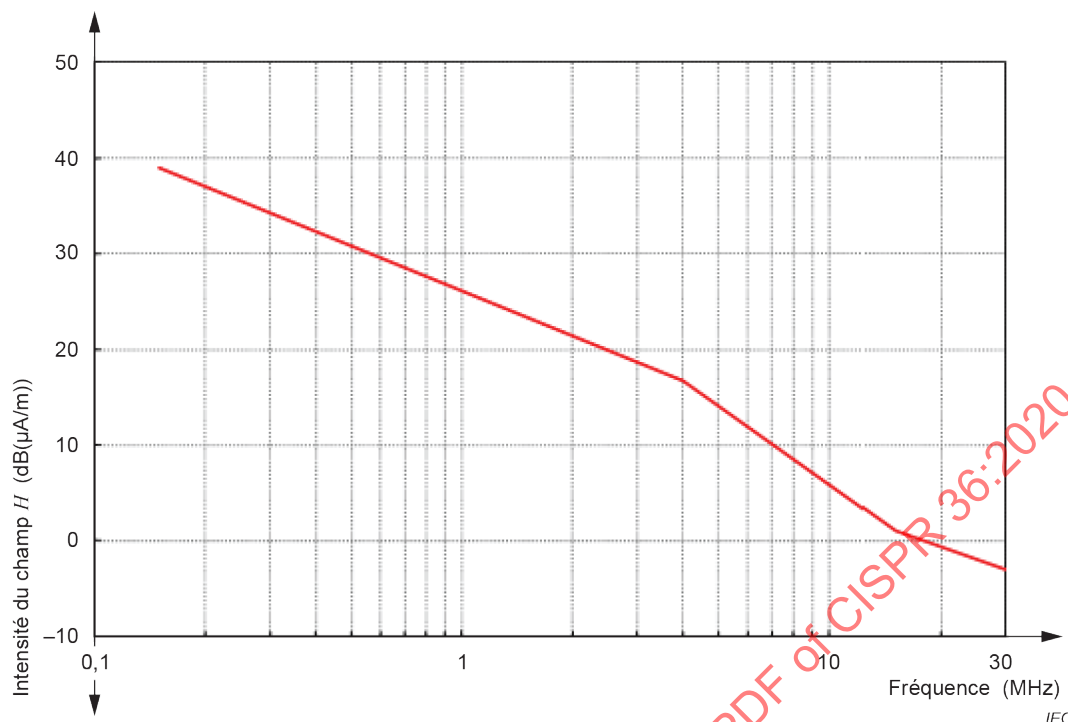


Figure 1 – Limite de perturbation de champ magnétique (détecteur de quasi-crête) avec une antenne placée à 3 m

5 Méthodes de mesure

5.1 Appareils de mesure

5.1.1 Récepteur de mesure

5.1.1.1 Généralités

Le récepteur de mesure (y compris les appareils de mesure à FFT) doit satisfaire aux exigences de la CISPR 16-1-1:2015. Un balayage en fréquence manuel ou automatique peut être utilisé.

Un préamplificateur peut être utilisé entre l'antenne et le récepteur de mesure, afin de respecter les exigences du seuil de bruit de 6 dB (voir 5.2.1.2). Si un préamplificateur est utilisé pour respecter les exigences du seuil de bruit de 6 dB, il convient que le laboratoire établisse une procédure visant à éviter qu'il ne soit surchargé (à l'aide d'un atténuateur à gradins, par exemple). Il convient également que le laboratoire veille à ce que le récepteur ne soit pas surchargé dans toutes les situations de mesure, avec ou sans préamplificateur externe.

5.1.1.2 Paramètres de l'analyseur de spectre

La valeur du temps de balayage de l'analyseur de spectre doit être réglée en fonction de la bande de fréquences de mesure du CISPR et du mode de détection utilisé. La vitesse de balayage maximale doit satisfaire aux exigences de la CISPR 16-2-3.

Des analyseurs de spectre peuvent être utilisés pour procéder à des mesures de conformité au présent document, à condition que les précautions indiquées dans la CISPR 16-1-1:2015 soient respectées quant à l'utilisation des analyseurs de spectre et que la fréquence de répétition des émissions à large bande provenant du produit soumis à essai soit supérieure à 20 Hz.

La durée de balayage minimale et la résolution spectrale (RBW) sont indiquées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Paramètres de l'analyseur de spectre

Plage de fréquences MHz	Récepteurs à détecteur	
	RBW à –6 dB	Durée de balayage
0,15 à 30	9 kHz	200 s/MHz

Lorsqu'un analyseur de spectre est utilisé pour des mesures, la bande passante vidéo doit être au moins égale à trois fois la résolution spectrale (RBW).

5.1.1.3 Paramètres du récepteur à balayage

Le temps de mesure du récepteur à balayage doit être réglé en fonction de la bande de fréquences de mesure du CISPR et du mode de détection utilisé. Le temps de mesure minimal, la valeur maximale du pas de fréquence et la bande passante (BW) sont énumérés dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Paramètres du récepteur à balayage

Plage de fréquences MHz	Détecteur de quasi-crête		
	BW à –6 dB	Valeur du pas de fréquence	Temps de mesure minimal
0,15 à 30	9 kHz	5 kHz	1 s

5.1.2 Antenne champ magnétique

Pour mesurer le champ magnétique, une antenne cadre électriquement blindée doit être utilisée (voir la CISPR 16-1-4:2019, 4.4.2).

5.1.3 Incertitude de l'appareil de mesure

L'incertitude de l'appareil de mesure doit être calculée conformément à l'Annexe A.

L'incertitude de l'appareil de mesure ne doit pas être prise en considération lors de la détermination de la conformité.

Des exemples de budgets d'incertitude sont donnés à l'Annexe C. Si l'incertitude élargie calculée de l'appareil de mesure dépasse celle de l'exemple correspondant de l'Annexe B, la valeur de l'incertitude élargie doit être documentée dans le rapport d'essai.

NOTE Les dispositions relatives à l'incertitude de l'appareil de mesure (MIU) indiquées dans le présent document ne correspondent pas à celles de la CISPR 16-4-2 en la matière. L'écart par rapport à la politique menée est justifié par l'absence de méthode de validation sur site, couverte par une future révision de la CISPR 36. L'incidence d'incertitude provoquée par des imperfections sur site ne peut pas être estimée sans un critère de validation sur site.

5.2 Exigences relatives à l'emplacement de mesure

5.2.1 Exigences relatives à l'emplacement de mesure en extérieur (OTS)

5.2.1.1 Emplacement de mesure en extérieur pour les véhicules

Le site d'essai doit être une zone dégagée, libre de toute surface électromagnétique réfléchissante (à l'exception du sol) à l'intérieur d'un cercle de rayon minimal de 20 m mesuré à partir d'un point situé à mi-distance entre le véhicule et l'antenne. Exceptionnellement, l'équipement de mesure et la cabine d'essai ou le véhicule le contenant (lorsqu'il est utilisé) peuvent être situés sur le site d'essai, mais uniquement dans la région autorisée, représentée par des hachures à la Figure 2.

Dimensions en mètres

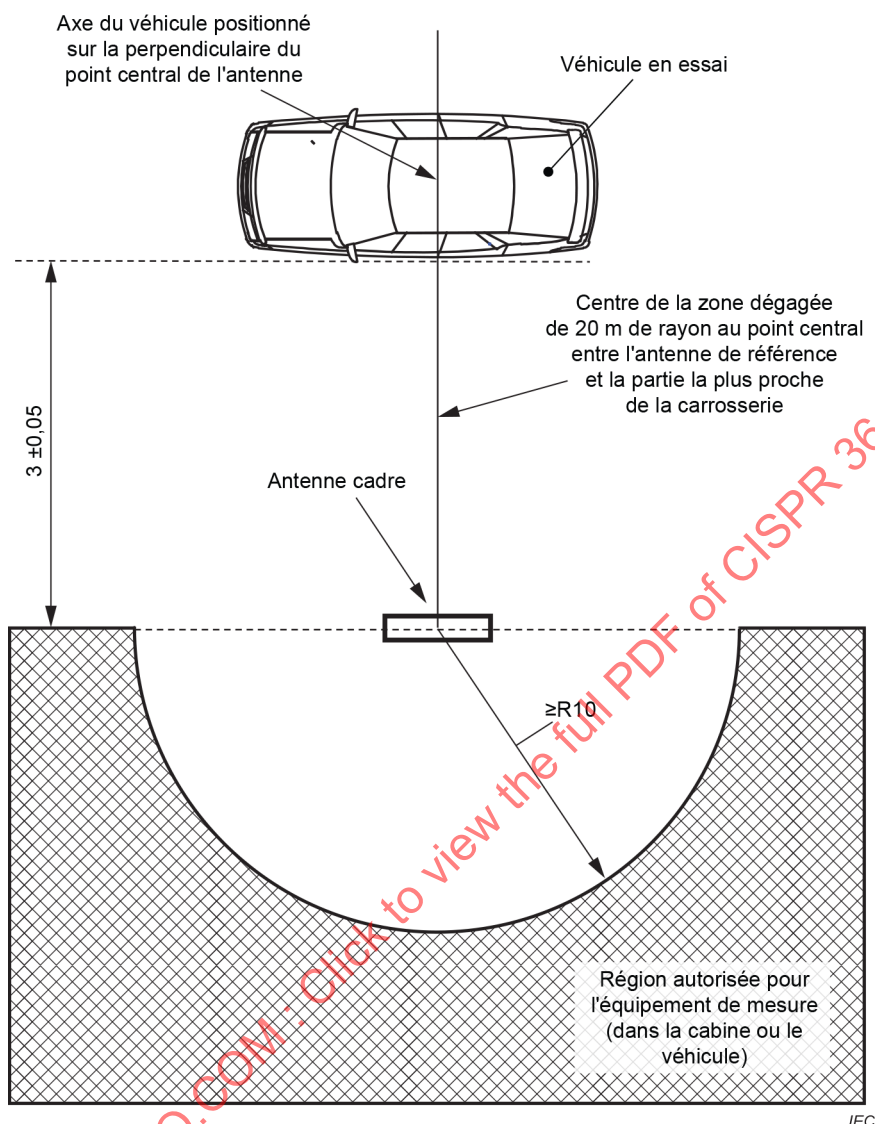


Figure 2 – Emplacement de mesure (OTS) pour les véhicules

5.2.1.2 Exigences relatives au champ magnétique ambiant

Pour s'assurer de l'absence de bruit et de signal étranger dont l'amplitude ou la densité serait suffisante pour affecter sensiblement les mesures réalisées sur le véhicule, des mesures ambiantes doivent être réalisées avant et après l'essai principal, le véhicule à soumettre à essai étant à l'arrêt. Pour ces deux mesurages, le niveau du bruit ambiant (à l'exception des éléments rayonnants intentionnels) doit être inférieur d'au moins 6 dB aux limites de perturbation indiquées à l'Article 4.

5.2.2 Autres exigences relatives au site d'essai

5.2.2.1 Généralités

Des cages de Faraday recouvertes d'absorbants (ALSE) et un emplacement d'essai en espace libre (OATS) peuvent être utilisés. Une ALSE présente l'avantage de permettre de procéder aux essais par tous les temps, dans un environnement contrôlé, et d'avoir une meilleure répétabilité en raison de la stabilité des caractéristiques électriques de la chambre.

NOTE Des travaux sont en cours sur la méthode de corrélation appropriée (voir l'Annexe C).

5.2.2.2 Exigences relatives au champ magnétique ambiant

Le niveau de bruit ambiant doit être inférieur d'au moins 6 dB aux limites de perturbation spécifiées à l'Article 4. Le niveau ambiant doit être vérifié régulièrement ou lorsque les résultats d'essai indiquent la possibilité d'une non-conformité.

5.3 Montage d'essai pour l'antenne de mesure

5.3.1 Généralités

A chaque fréquence de mesure (y compris les fréquences de début et de fin), les mesurages doivent être réalisés pour deux orientations de boucle (radiale H et transversale H).

Il convient d'éviter les interactions électriques entre les éléments de l'antenne et son système de support.

Il convient de charger les inductances de courant de surface et la ferrite (suppresseur de courant de surface de la CISPR 25:2016, Annexe C) sur le câble pour réduire le courant en mode commun (en plaçant la ferrite avec une impédance minimale de 50 Ω à 25 MHz sur le câble d'antenne tous les 200 mm sur toute sa longueur à l'intérieur de l'ALSE, par exemple).

5.3.2 Distance

La distance horizontale projetée sur l'axe de mesure (c'est-à-dire sur l'axe longitudinal de la carrosserie pour les positions d'antenne avant et arrière, et sur l'axe transversal de la carrosserie pour les positions d'antenne gauche et droite) entre le centre de l'antenne cadre et la partie la plus proche de la carrosserie doit être de $(3,00 \pm 0,05)$ m pour toutes les positions d'antenne.

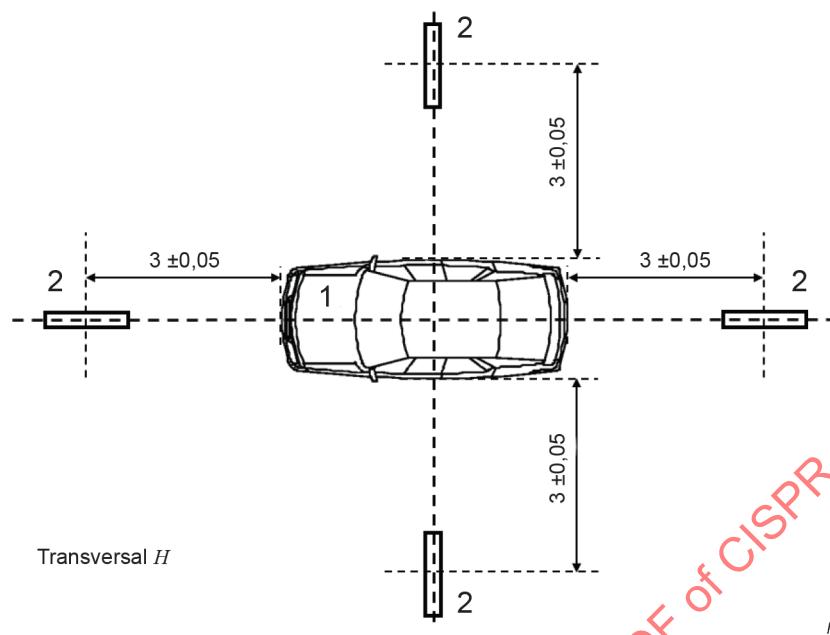
5.3.3 Position

Quatre positions d'antenne sont exigées. Les mêmes positions doivent être utilisées pour les deux mesures d'orientations d'antenne cadre (voir la Figure 3 et la Figure 4):

- avant du véhicule, le centre de l'antenne cadre étant aligné avec l'axe longitudinal de la carrosserie;
- arrière du véhicule, le centre de l'antenne cadre étant aligné avec l'axe longitudinal de la carrosserie;
- gauche du véhicule, le centre de l'antenne cadre étant aligné avec l'axe transversal de la carrosserie;
- droite du véhicule, le centre de l'antenne cadre étant aligné avec l'axe transversal de la carrosserie;

Si les mesurages sont réalisés dans une ALSE, la distance minimale entre une partie de l'antenne cadre et le matériau absorbant doit être de 1 m.

Dimensions en mètres

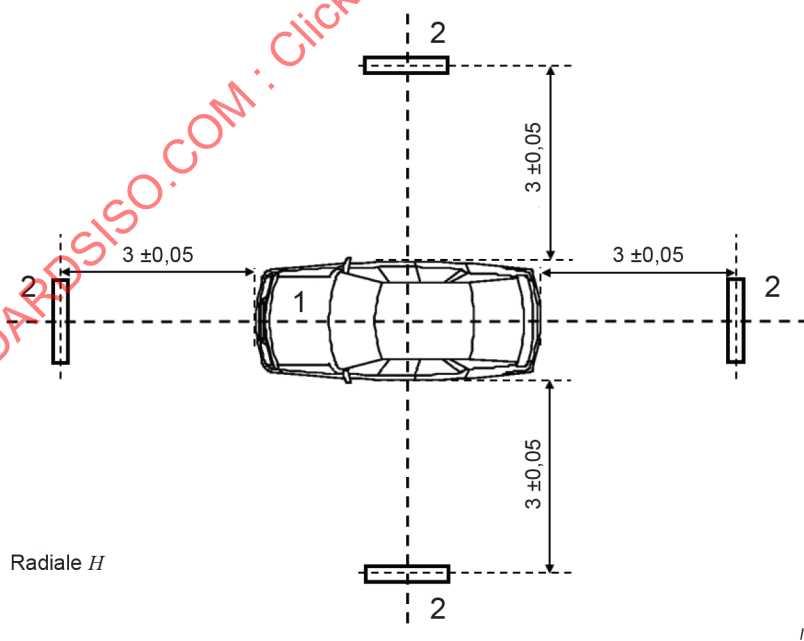


Légende

- 1 véhicule en essai
- 2 antenne (quatre positions)

Figure 3 – Mesure du champ magnétique – orientation transversale de l'antenne cadre

Dimensions en mètres



Légende

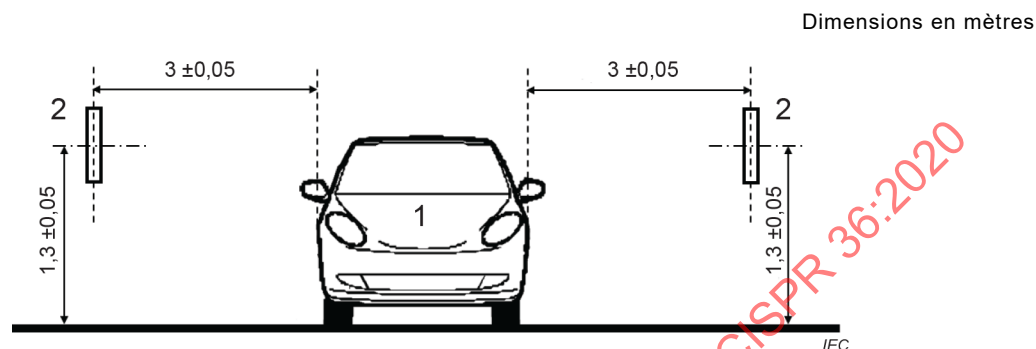
- 1 véhicule en essai
- 2 antenne (quatre positions)

Figure 4 – Mesure du champ magnétique – orientation radiale de l'antenne cadre

5.3.4 Hauteur

La hauteur du centre de l'antenne cadre doit être de $(1,30 \pm 0,05)$ m au-dessus du sol pour toutes les positions d'antenne définies en 5.3.3.

Les conditions de hauteur d'antenne sont représentées à la Figure 5 pour les positions gauche et droite.



Légende

- 1 véhicule en essai (vue de face)
- 2 Antenne cadre

**Figure 5 – Hauteur d'antenne de champ magnétique – Vue en élévation
(orientation radiale de l'antenne cadre)**

5.4 Conditions pour l'objet à l'essai

5.4.1 Généralités

Il est préférable de procéder aux mesurages sur le véhicule sec ou plus de 10 min après l'arrêt de la précipitation.

5.4.2 Véhicules

5.4.2.1 Généralités

Pendant les essais, tous les équipements qui sont mis en œuvre automatiquement avec le système de propulsion doivent fonctionner de manière aussi représentative que possible du fonctionnement normal. Le système de propulsion électrique doit être à sa température normale d'exploitation.

5.4.2.2 Conditions de fonctionnement en mode "propulsion"

Le véhicule électrique ou véhicule hybride électrique, entraîné par le moteur électrique uniquement, doit être soumis à l'essai sur un dynamomètre à vide ou sur des supports d'essieux non conducteurs.

Le véhicule électrique ou véhicule hybride électrique équipé d'un moteur à combustion interne auxiliaire doit être soumis à l'essai moteur à combustion coupé. Si cela s'avère impossible, le véhicule doit être soumis à l'essai moteur à combustion allumé en plus.

Le véhicule électrique ou véhicule hybride électrique doit être soumis à l'essai à une vitesse constante de $40 \text{ km/h} \pm 20 \%$ ou à la vitesse maximale si elle est inférieure à 40 km/h . Si cela s'avère inapproprié (dans le cas des autobus, des camions, des véhicules à deux et trois roues, par exemple), les arbres de transmission, les courroies ou les chaînes peuvent être déconnectés pour obtenir les mêmes conditions de fonctionnements pour la propulsion.

La valeur de la vitesse du véhicule doit être consignée dans le rapport d'essai.