

COMMISSION
ÉLECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR 25

Première édition
First edition
1995-11

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

**Limites et méthodes de mesure
des caractéristiques des perturbations
radioélectriques pour la protection des
récepteurs utilisés à bord des véhicules**

**Limits and methods of measurement of
radio disturbance characteristics for
the protection of receivers used
on board vehicles**



Numéro de référence
Reference number
CISPR 25: 1995

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI et du CISPR est constamment revu par la Commission et par le CISPR afin qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Pour les termes concernant les perturbations radioélectriques, voir le chapitre 902.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 60027 ou CEI 60617, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications du CISPR

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications du CISPR.

Revision of this publication

The technical content of IEC and CISPR publications is kept under constant review by the IEC and CISPR, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

For terms on radio interference, see Chapter 902.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 60027 or IEC 60617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

CISPR publications

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list CISPR publications.

COMMISSION
ÉLECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR 25

Première édition
First edition
1995-11

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

**Limites et méthodes de mesure
des caractéristiques des perturbations
radioélectriques pour la protection des
récepteurs utilisés à bord des véhicules**

**Limits and methods of measurement of
radio disturbance characteristics for
the protection of receivers used
on board vehicles**

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun pro-
cédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et
les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	6

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

Articles

1	Domaine d'application.....	8
2	Références normatives	10
3	Définitions	10
4	Exigences communes pour les mesures d'émissions sur les véhicules et sur les équipements/modules	14
5	Exigences concernant l'antenne et l'adaptation d'impédance – Essai véhicule	22
6	Matériels d'essais spécifiques aux essais équipement/module.....	26

SECTION 2: MESURE DES ÉMISSIONS RECUES PAR UNE ANTENNE SITUÉE SUR LE MÊME VÉHICULE

7	Objet	36
8	Méthodes de mesure	36
9	Limites des perturbations rayonnées sur véhicules	40

SECTION 3: MESURES SUR ÉQUIPEMENTS ET MODULES EMBARQUÉS SUR VÉHICULES

10	Objet	42
11	Perturbations conduites par l'équipement/module.....	42
12	Limites des perturbations conduites par les équipements	52
13	Perturbations rayonnées par l'équipement/module.....	60
14	Limites des perturbations rayonnées par les équipements	68
15	Emissions rayonnées par l'équipement/module – Méthode de la cellule TEM	70
16	Limites des perturbations rayonnées par les équipements – Méthode de la cellule TEM (à la fois sur l'EST et son faisceau, et l'EST seul).....	74
17	Limites des perturbations rayonnées par les circuits intégrés – Méthode de la cellule TEM.....	76

Annexes

A	Système d'adaptation d'antenne - Essai véhicule.....	78
B	Calibration des enceintes blindées destinées aux équipements	80
C	Exigences sur les pinces de courant	82
D	Notes sur l'antiparasitage.....	86
E	Dimensions des cellules TEM.....	88
F	Schéma du réseau fictif.....	92

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7

SECTION 1: GENERAL

Clause

1	Scope.....	9
2	Normative references.....	11
3	Definitions	11
4	Requirements common to vehicle and component/module emissions measurement	15
5	Antenna and impedance-matching requirements – Vehicle test.....	23
6	Test equipment unique to component/module tests.....	27

SECTION 2: MEASUREMENT OF EMISSIONS RECEIVED
BY AN ANTENNA ON THE SAME VEHICLE

7	Field of application.....	37
8	Method of measurement.....	37
9	Limits for vehicle-radiated disturbances.....	41

SECTION 3: MEASUREMENT OF VEHICLE
COMPONENTS AND MODULES

10	Field of application.....	43
11	Conducted emissions from component/module.....	43
12	Limits for conducted disturbances from components.....	53
13	Radiated emissions from component/module.....	61
14	Limits for radiated disturbances from components	69
15	Radiated emissions from component/module – TEM cell method	71
16	Limits for radiated disturbances from components – TEM cell method (both the lead frame and EUT and the EUT-only methods)	75
17	Limits for disturbances radiated from integrated circuit – TEM cell method.....	77

Annexes

A	Antenna matching unit – Vehicle test.....	79
B	Calibration procedure for shielded enclosure for component testing.....	81
C	Current probe requirements	83
D	Notes on the suppression of disturbance	87
E	TEM cell dimensions	89
F	Artificial network schematic.....	93

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES POUR LA PROTECTION DES RÉCEPTEURS UTILISÉS À BORD DES VÉHICULES

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions formelles ou accords officiels du CISPR en ce qui concerne les questions techniques, préparées par des sous-comités où sont représentés tous les comités nationaux et les autres organisations membres du CISPR s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux et les organisations membres du CISPR.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, le CISPR exprime le vœu que tous les comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation du CISPR, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation du CISPR et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CISPR 25 a été établie par le sous-comité D du CISPR: Perturbations relatives aux véhicules à moteur et aux moteurs à combustion interne.

Le texte de cette publication est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
CISPR/D(BC)25	CISPR/D(BC)27

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

Il est prévu de modifier cette norme ultérieurement, selon l'expérience acquise au cours de son application.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, C, D, E et F sont données uniquement à titre d'information.

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE**

**LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT OF RADIO DISTURBANCE
CHARACTERISTICS FOR THE PROTECTION OF RECEIVERS USED
ON BOARD VEHICLES**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the CISPR on technical matters, prepared by sub-committees on which all the National Committees and other member organizations of the CISPR having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus on the subject dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees and other member organizations of the CISPR in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the CISPR expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the CISPR recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the CISPR recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

International Standard CISPR 25 has been prepared by CISPR sub-committee D: Interference relating to motor vehicles and internal combustion engines.

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

DIS	Report on voting
CISPR/D(CO)25	CISPR/D(CO)27

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 standard is expected to be amended in the future, as dictated by experience gained from its use.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B, C, D, E and F are for information only.

INTRODUCTION

La présente norme est destinée à protéger les récepteurs des perturbations produites sur un véhicule par induction et par rayonnement.

Les procédures d'essais et limites données sont destinées à permettre un contrôle des émissions rayonnées des véhicules et des émissions conduites ou rayonnées de courte ou longue durée des équipements et modules.

Pour obtenir ce résultat, cette norme:

- définit une méthode d'essai pour la mesure des perturbations électromagnétiques émanant d'un système électrique monté sur véhicule;
- établit les limites des perturbations électromagnétiques venant d'un système électrique implanté sur un véhicule;
- définit une méthode d'essai des équipements ou des modules installés à bord des véhicules et considérés indépendamment vis-à-vis du véhicule;
- établit les limites des perturbations électromagnétiques des équipements en vue de protéger la réception à bord du véhicule des perturbations potentielles;
- classe les équipements automobiles en fonction de la durée des perturbations qu'ils engendrent afin d'établir une échelle de niveaux.

NOTES

- 1 Les essais équipements ne sont pas destinés à remplacer les essais véhicules. La corrélation exacte entre les essais équipements et véhicules dépend de la position de montage de l'équipement, de la longueur de câblage, du montage et de mise à la masse, ainsi que de la position de l'antenne. Les essais équipements donnent cependant la possibilité d'établir le comportement des équipements tant que le véhicule équipé n'est pas disponible.
- 2 L'annexe D fournit des méthodes utiles pour la résolution des problèmes de perturbations.

INTRODUCTION

This standard is designed to protect 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 a test method 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.

NOTES

- 1 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. Component testing, however, permits components to be evaluated prior to actual vehicle availability.
- 2 Annex D provides helpful methodology for resolution of disturbance problems.

LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES POUR LA PROTECTION DES RÉCEPTEURS UTILISÉS À BORD DES VÉHICULES

Section 1: Généralités

1 Domaine d'application

La présente norme présente les limites¹⁾ et les procédures d'essais pour la mesure des perturbations radioélectriques dans la gamme de fréquences comprises entre 150 kHz à 1000 MHz. Cette norme s'applique à tous les équipements électroniques/électriques destinés à une utilisation sur véhicules et engins de grande dimension. Le détail des allocations de fréquence peut-être obtenu en se référant aux publications de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT). Les limites d'essai ont pour but de permettre la protection des récepteurs installés dans le véhicule, contre les perturbations créées par les équipements/modules installés dans le même véhicule²⁾. Les méthodes et limites pour un véhicule complet sont présentées dans la section 2 et les méthodes et limites pour les équipements/modules sont présentées dans la section 3.

Les types de récepteurs à protéger sont les récepteurs radio et TV³⁾, les radio mobiles, les radiotéléphones, les radioamateurs et CB. Dans l'optique de cette norme, un véhicule est une machine autopropulsée. Les véhicules incluent (sans s'y limiter) les voitures particulières, camions, machines agricoles et engins destinés à évoluer dans la neige.

Les limites de cette norme sont recommandées et sujettes à modification par accord entre le fabricant de véhicules et le fournisseur d'équipements. Cette norme est également conçue pour être appliquée par les constructeurs et fournisseurs d'équipements et modules qui peuvent être ajoutés et raccordés au faisceau électrique du véhicule ou à un connecteur d'alimentation du véhicule, installés en seconde monte.

Cette norme ne concerne pas la protection des systèmes de commande électroniques contre les émissions radiofréquences ou contre les fluctuations de tensions transitoires ou impulsionnelles. Il est prévu que ces sujets soient pris en compte dans des publications de l'ISO.

Du fait que la position de montage, le type de carrosserie du véhicule, et la configuration du faisceau peuvent affecter les couplages des perturbations radioélectriques sur les récepteurs embarqués, la section 3 de cette norme définit plusieurs niveaux de limites. La classe de niveau à utiliser (en fonction de la fréquence) fera l'objet d'un accord entre le constructeur du véhicule et l'équipementier.

En 1979, la conférence administrative mondiale des radiocommunications (CAMR) a réduit pour la région 1 la limite inférieure en fréquence à 148,5 kHz. Pour les besoins des véhicules, des essais à 150 kHz sont considérés comme suffisants. Pour les besoins de cette norme, les gammes de fréquences d'essais ont été étendues pour couvrir les services de radiodiffusion dans les différentes parties du monde. On peut prévoir que la protection de la réception radio à des fréquences adjacentes peut être assurée dans la plupart des cas.

1) La compatibilité d'un équipement par rapport à une limite pour un véhicule ne peut être validée que lors d'un essai sur véhicule complet.

2) La protection des véhicules adjacents devrait également pouvoir être assurée dans la plupart des cas.

3) Une protection suffisante de la réception TV est assurée par le respect des niveaux aux fréquences des services mobiles.

LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT OF RADIO DISTURBANCE CHARACTERISTICS FOR THE PROTECTION OF RECEIVERS USED ON BOARD VEHICLES

Section 1: General

1 Scope

This standard contains limits¹⁾ and procedures for the measurement of radio disturbances in the frequency range of 150 kHz to 1 000 MHz. The standard applies to any electronic/electrical component intended for use in vehicles and large 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 vehicle²⁾. The methods and limits for a complete vehicle are in Section 2 and the methods and limits for components/modules are in Section 3.

The receiver types to be protected are: sound and television receivers³⁾, land mobile radio, radio telephone, amateur and citizens' radio. For the purpose of this standard, a vehicle is a machine which is self-propelled. Vehicles include (but are not limited to) passenger cars, trucks, agricultural tractors and snow mobiles.

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.

This standard does not include protection of electronic control systems from radio frequency (r.f.) emissions, or from transient or pulse-type voltage fluctuations. These subjects are expected to be included in ISO publications.

Since the mounting location, vehicle body construction and harness design can affect the coupling of radio disturbances to the on-board radio, Section 3 of this standard defines multiple limit levels. The level class to be used (as a function of frequency band) is to be agreed upon between the vehicle manufacturer and the component supplier.

The World Administrative Radiocommunications 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.

1) Only a complete vehicle test can be used to determine the component compatibility with respect to a vehicle's limit.

2) Adjacent vehicles can be expected to be protected in most situations.

3) Adequate television protection will result from compliance with the levels at the mobile service frequencies.

On suppose que la protection des services fonctionnant aux fréquences inférieures à 30 MHz est très probablement assurée si les limites pour les services aux fréquences supérieures à 30 MHz sont respectées.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

IEC 50(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CISPR 12: 1990, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbation radioélectrique des véhicules, des bateaux à moteur et des engins entraînés par des moteurs à allumage commandé*

CISPR 16-1: 1993, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité avec perturbations radioélectriques*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 tension aux bornes du récepteur de mesures (tension antenne): Tension produite par une source de perturbation radioélectrique et mesurée en dB(μ V) par un récepteur de mesure d'interférences radioélectriques conforme aux spécifications de la CISPR 16-1.

3.2. émissions conduites permanentes des équipements: Tensions/courants parasites de nature permanente existant sur les fils d'alimentation ou d'autres conducteurs d'un équipement/module, qui peuvent produire des brouillages de la réception sur les récepteurs embarqués.

3.3. système d'adaptation d'antenne: Système permettant d'adapter l'impédance d'une antenne à celle d'un récepteur de mesure 50 Ω sur toute la gamme de fréquences de mesure de l'antenne.

3.4 facteur de correction d'une antenne: Facteur qui, lorsqu'il est appliqué à la tension mesurée au niveau du connecteur d'entrée d'un récepteur de mesures, donne la valeur du champ électrique de l'antenne. Ce facteur de correction d'antenne est composé d'un facteur propre à l'antenne et d'un facteur propre au câble.

3.5 point de compression: Niveau du signal d'entrée pour lequel le gain d'un système de mesures devient non linéaire, de telle sorte que l'indication en sortie s'écarte d'une valeur spécifiée en dB de la valeur linéaire idéale que fournirait un système de réception.

It is assumed that protection of services operating on frequencies below 30 MHz will most likely be provided if the limits for services above 30 MHz are observed.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50 (161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

CISPR 12: 1990, *Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of vehicles, motor boats, and spark-ignited engine-driven devices*

CISPR 16-1: 1993, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

3.1 receiver terminal voltage (antenna voltage): The voltage generated by a source of radio disturbance and measured in dB(μ V) by a radio disturbance measuring instrument conforming to the requirements of CISPR 16-1.

3.2 component continuous conducted emissions: The noise voltages/currents of a steady-state nature existing on the supply or other leads of a component/module which may cause disturbance to reception in an on-board receiver.

3.3 antenna matching unit: A unit for matching the impedance of an antenna to that of the 50 Ω measuring receiver over the antenna measuring frequency range.

3.4 antenna correction factor: The factor which is applied to the voltage measured at the input connector of the measuring instrument to give the field strength at the antenna. The antenna correction factor is comprised of an antenna factor and a cable factor.

3.5 compression point: The input signal level at which the gain of the measuring system becomes non-linear such that the indicated output deviates from an ideal linear receiving system's output by the specified increment in dB.

3.6 classe: Niveau de performance faisant l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur et mentionné dans le plan d'essais.

3.7 engin: Machine n'assurant pas sa propre propulsion. Les engins comprennent sans se limiter à ceux-ci, les scies à chaîne, les pompes d'irrigation, les compresseurs d'air. Les tondeuses à gazon et bétonnières à poste fixe ou mobile. (voir CISPR 12, article 1, note 3.)

Les définitions suivantes sont nécessaires pour une compréhension de cette norme et sont extraites de la CEI 50(161):

3.8 réseau fictif; réseau de stabilisation d'impédance de ligne RISL (abréviation): Réseau électrique inséré dans le circuit d'alimentation en énergie électrique d'un appareil en essai, qui fournit, dans une gamme de fréquences données, une impédance de charge spécifiée pour mesurer des *tensions perturbatrices* et qui peut aussi isoler l'appareil du réseau d'alimentation aux fréquences de la gamme donnée. [VEI 161-04-05 modifié]

3.9 largeur de bande

3.9.1 largeur de bande (d'un dispositif): Largeur de la bande de fréquences à l'intérieur de laquelle une caractéristique donnée d'un appareil ou d'une voie de transmission ne s'écarte pas d'une valeur de référence de plus d'une quantité spécifiée en valeur absolue ou relative.

NOTE – La caractéristique peut être, par exemple, la caractéristique amplitude/fréquence, la caractéristique phase/fréquence, ou la caractéristique temps de propagation/fréquence. [VEI 161-06-09 modifié]

3.9.2 largeur de bande (d'une émission ou d'un signal): Largeur d'une bande de fréquences à l'extérieur de laquelle toute composante spectrale ne dépasse pas un pourcentage spécifié d'un niveau de référence. [VEI 161-06-10]

3.10 émission à large bande: Emission dont la largeur de bande est supérieure à celle d'un récepteur ou d'un appareil de mesure donné. [VEI 161-06-11]

3.11 antiparasitage: Action destinée à réduire ou à supprimer des *perturbations électromagnétiques*. [VEI 161-03-22]

3.12 tension perturbatrice: Tension produite entre deux points sur deux conducteurs distincts par une *perturbation électromagnétique* et mesurée dans des conditions spécifiées. [VEI 161-04-01]

3.13 émission à bande étroite: Emission dont la largeur de bande est inférieure à celle d'un récepteur ou d'un appareil de mesure donné. [VEI 161-06-13]

3.14 détecteur de crête: Détecteur qui fournit une tension de sortie égale à la valeur de crête du signal appliqué. [VEI 161-04-24]

3.15 détecteur de quasi-crête: Détecteur ayant des *constantes de temps électriques à la charge et à la décharge* spécifiées et qui, lorsqu'on lui applique une suite d'*impulsions* identiques régulièrement espacées, fournit une tension de sortie égale à une fraction de la valeur de crête des *impulsions*, cette fraction tendant vers l'unité lorsque la fréquence de répétition croît. [VEI 161-04-21]

3.16 environnement électromagnétique: Ensemble des phénomènes électro-magnétiques existant à un endroit donné. [VEI 161-01-01]

3.6 class: A performance level agreed upon by the purchaser and the supplier and documented in the test plan.

3.7 device: A machine which is not self-propelled. Devices include, but are not restricted to chainsaws, irrigation pumps, air compressors, lawn mowers, and stationary or mobile concrete mixers. (See CISPR 12, clause 1, note 3.)

The following definitions are necessary for an understanding of this standard and are contained in IEC 50(161):

3.8 artificial mains network [line impedance stabilization network (LISN, USA)]: A network inserted in the supply mains lead of apparatus to be tested which provides, in a given frequency range, a specified load impedance for the measurement of *disturbance voltages* and which may isolate the apparatus from the supply mains in that frequency range. [IEV 161-04-05]

NOTE – Artificial mains network is abbreviated AN.

3.9 bandwidth

3.9.1 bandwidth (of an equipment): The width of a frequency band over which a given characteristic of an equipment or transmission channel does not differ from its reference value by more than a specified amount or ratio.

NOTE – The given characteristic may be, for example, the amplitude/frequency characteristic, the phase/frequency characteristic or the delay/frequency characteristic. [IEV 161-06-09 modified]

3.9.2 bandwidth (of an emission or signal): The width of the frequency band outside which the level of any spectral component does not exceed a specified percentage of a reference level. [IEV 161-06-10]

3.10 broadband emission: An *emission* which has a *bandwidth* greater than that of a particular measuring apparatus or receiver. [IEV 161-06-11]

3.11 disturbance suppression: Action which reduces or eliminates *electromagnetic disturbance*. [IEV 161-03-22]

3.12 disturbance voltage; interference voltage (deprecated in this sense): Voltage produced between two points on two separate conductors by an *electromagnetic disturbance*, measured under specified conditions. [IEV 161-04-01]

3.13 narrowband emission: An *emission* which has a *bandwidth* less than that of a particular measuring apparatus or receiver. [IEV 161-06-13]

3.14 peak detector: A detector, the output voltage of which is the peak value of an applied signal. [IEV 161-04-24]

3.15 quasi-peak detector: A detector having specified *electrical time constants* which, when regularly repeated identical *pulses* are applied to it, delivers an output voltage which is a fraction of the peak value of the pulses, the fraction increasing towards unity as the pulse repetition rate is increased. [IEV 161-04-21]

3.16 electromagnetic environment: The totality of electromagnetic phenomena existing at a given location. [IEV 161-01-01]

3.17 cage de Faraday: Enceinte fermée par des parois métalliques pleines ou grillagées, destinée à séparer électromagnétiquement l'intérieur et l'extérieur. [VEI 161-04-37]

4 Exigences communes pour les mesures de perturbations sur les véhicules et sur les équipements/modules

4.1 Exigences générales d'essai et plan d'essai

4.1.1 Plan d'essai

Un plan d'essai devrait être établi pour chaque équipement à qualifier. Le plan d'essai devrait préciser la gamme de fréquences d'essai, les limites de perturbations et la classification des perturbations (large bande – de courte ou longue durée – ou bande étroite), le type et la position des antennes, les exigences concernant le rapport d'essai, la tension d'alimentation et les autres paramètres nécessaires.

4.1.2 Détermination de conformité aux limites

Si la nature des perturbations est inconnue, des essais doivent être effectués afin de déterminer si les émissions mesurées sont à bande étroite et/ou à large bande afin d'appliquer correctement les limites spécifiées dans le plan d'essai.

La figure 1 donne la procédure à suivre pour déterminer la conformité aux limites.

4.1.3 Catégories de sources de perturbations (comme spécifiées dans le plan d'essai)

Les sources de perturbations électromagnétiques peuvent être divisées en trois catégories:

- a) perturbations large bande permanente / longue durée et large bande de courte durée, issues de systèmes automatisés;
- b) perturbations large bande de courte durée, issues de systèmes actionnés manuellement;
- c) perturbations bande étroite.

NOTE – Pour des exemples, voir paragraphes 4.1.4 et 4.1.5 et tableau 1.

3.17 shielded enclosure; screened room: A mesh or sheet metallic housing designed expressly for the purpose of separating electromagnetically the internal and the external environment. [IEV 161-04-37]

4 Requirements common to vehicle and component/module emissions measurement

4.1 General test requirements and test plan

4.1.1 Test plan note

A test plan should be established for each item to be tested. The test plan should specify the frequency range to be tested, the emissions limits, the disturbance classification (broadband long or short duration – or narrowband), antenna types and locations, test report requirements, supply voltage and other relevant parameters.

4.1.2 Determination of conformance with limits

If the type of disturbance is unknown, tests shall be made to determine whether measured emissions are narrowband and/or broadband to apply limits properly as specified in the test plan.

Figure 1 outlines the procedure to be followed in determining conformance with limits.

4.1.3 Categories of disturbance sources (as applied in the test plan)

Electromagnetic disturbance sources can be divided into three types:

- a) continuous/long duration broadband and automatically actuated short-duration equipment;
- b) manually actuated short-duration broadband;
- c) narrowband.

NOTE – For examples, see 4.1.4 and 4.1.5 and table 1.

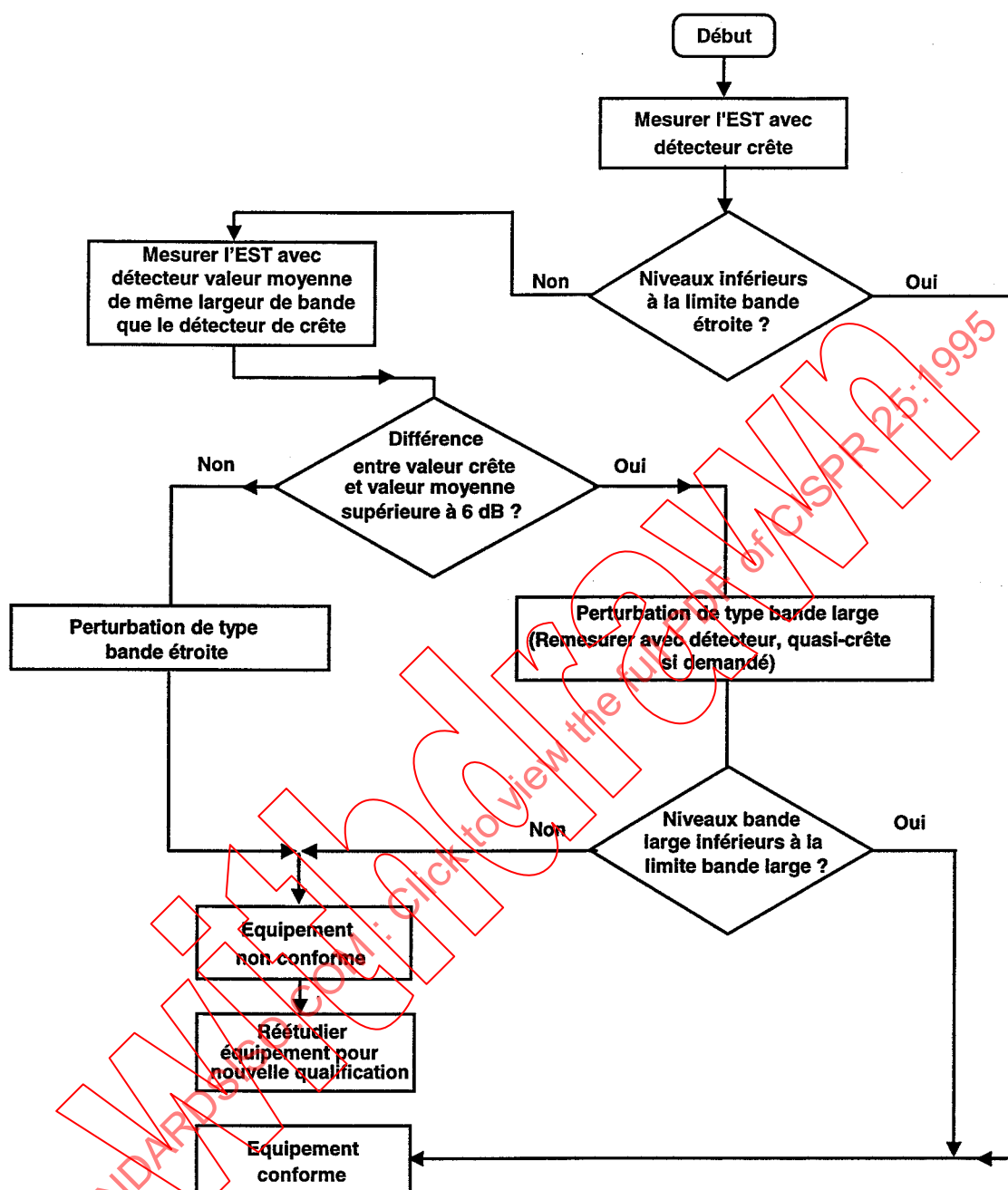


Figure 1 – Méthode pour déterminer la conformité des perturbations rayonnées/conduites

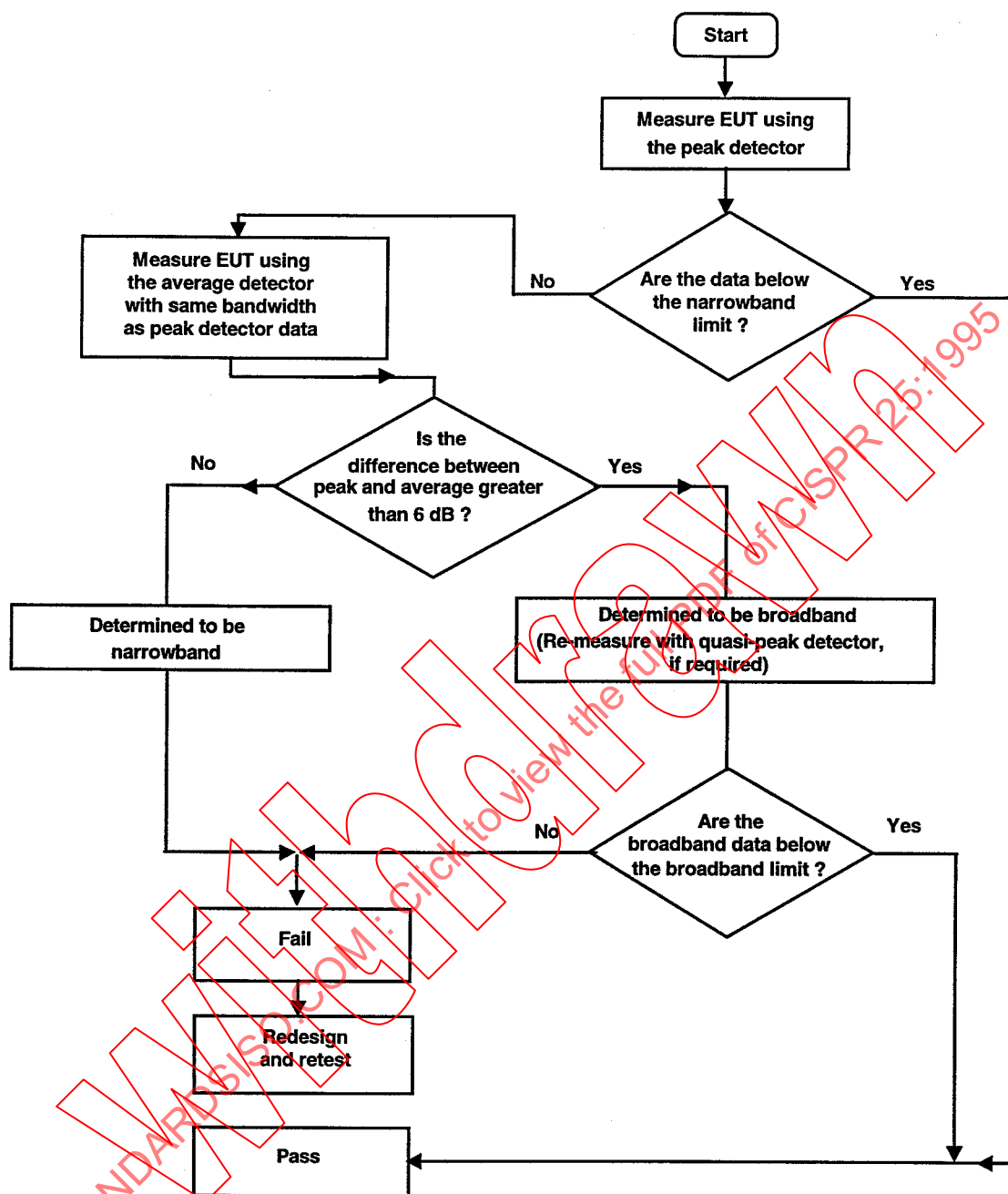


Figure 1 – Method of determination of conformance of radiated/conducted disturbance

4.1.4 Exemples de sources de perturbations large bande

NOTE – Les exemples du tableau 1 constituent un guide pour le choix des limites à utiliser dans le plan d'essai.

Tableau 1– Exemples de sources de perturbations large bande en fonction de la durée

Permanente	Longue durée *	Courte durée *
Système d'allumage	Moteur d'essuie-glace	Commande de puissance de l'antenne
Contrôle actif de suspension	Moteur du ventilateur de chauffage	Moteur de pompe de lave-glace
Injection diesel	Moteur d'essuie-glace arrière	Moteur de commande des rétroviseurs extérieurs
Système de régulation (tension - courant)	Compresseur d'air conditionné	Fermeture centralisée
Alternateur	Ventilateur électrique du radiateur	Déplacement électrique des sièges.
* Comme défini dans le plan d'essai.		

4.1.5 Sources de perturbations bande étroite

Les perturbations issues de sources utilisant des microprocesseurs, de la logique digitale, des oscillateurs ou générateurs d'horloge, etc., provoquent des émissions à bande étroite.

4.1.6 Conditions de fonctionnement

Lors des essais sur équipements/modules, l'équipement sous test (EST) doit fonctionner avec les charges nominales et dans des conditions qui simulent son installation et son fonctionnement sur véhicule.

4.1.7 Rapport d'essai

Le rapport doit contenir les informations qui ont fait l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.

4.2 Exigences concernant les appareils de mesure

Tous les appareils doivent être étalonnés régulièrement afin d'assurer une conformité continue des appareils aux caractéristiques requises. Le niveau de bruit propre à l'appareil de mesure doit être d'au moins 6 dB inférieur à la limite spécifiée dans le plan d'essai.

4.3 Cage de Faraday

Le niveau de bruit électromagnétique ambiant doit être d'au moins 6 dB inférieur aux limites spécifiées dans le plan d'essai pour chacun des essais qui doivent être effectués. L'efficacité de blindage de la cage de Faraday doit être suffisante pour garantir que le niveau de bruit électromagnétique ambiant exigé est respecté.

NOTE – Bien qu'il y ait de l'énergie réfléchiée par les surfaces intérieures de la cage de Faraday, ceci n'a qu'une importance minime pour les mesures d'émissions conduites, du fait du couplage direct de l'instrument de mesure sur les conducteurs de l'EST. La cage de Faraday peut être aussi simple qu'une cage constituée d'un écran protecteur dont le banc d'essai est correctement raccordé à la masse.

4.1.4 Examples of broadband disturbance sources

NOTE – The examples in table 1 are intended as a guide to assist in determining which limits to use in the test plan.

Table 1 – Examples of broadband disturbance sources by duration

Continuous	Long duration *	Short duration *
Ignition system	Wiper motor	Power antenna
Active ride control	Heater blower motor	Washer pump motor
Fuel injection	Rear wiper motor	Door mirror motor
Instrument regulator	Air conditioning compressor	Central door lock
Alternator	Engine cooling	Power seat
* As defined in the test plan.		

4.1.5 Narrowband disturbance sources

Disturbances from sources employing microprocessors, digital logic, oscillators or clock generators, etc. cause narrowband emissions.

4.1.6 Operating conditions

When performing component/module tests, the equipment under test (EUT) shall be exercised using typical loads and conditions which simulate installation and operation in the vehicle.

4.1.7 Test report

The report shall contain the information agreed upon by the customer and the supplier.

4.2 Measuring equipment requirements

All equipment shall be calibrated on a regular basis to assure continued conformance of equipment to required characteristics. The measuring equipment noise floor shall be at least 6 dB less than the limit specified in the test plan.

4.3 Shielded enclosure

The ambient electromagnetic noise levels shall be at least 6 dB below the limits specified in the test plan for each test to be performed. The shielding effectiveness of the shielded enclosure shall be sufficient to assure that the required ambient electromagnetic noise level requirement is met.

NOTE – Although there will be reflected energy from the interior surfaces of the shielded enclosure, this is of minimal concern for the measurement of conducted disturbances because of the direct coupling of the measuring instrument to the leads of the EUT. The shielded enclosure may be as simple as a suitably grounded bench-top screened cage.

La cage de Faraday doit être de taille suffisante pour assurer que ni le véhicule/EST ni l'antenne d'essai ne soit à moins de a) 2 m des murs ou du plafond et b) 1 m de la surface la plus proche des matériaux absorbants utilisés.

4.4 *Cage de Faraday recouverte d'absorbants (chambre anéchoïde)*

Cependant pour les mesures d'émissions rayonnées, l'énergie réfléchie peut provoquer des erreurs pouvant atteindre 20 dB. Pour cette raison, il est nécessaire d'appliquer des matériaux absorbants r.f. sur les murs et le plafond de la cage de Faraday qui doit être utilisée par les mesures d'émissions rayonnées. Aucun matériau absorbant n'est requis pour le sol. Les exigences suivantes concernant la chambre anéchoïque doivent aussi être respectées pour réaliser les mesures d'émissions r.f. rayonnées:

4.4.1 *Caractéristiques de réflexion*

Les caractéristiques de réflexion de la chambre anéchoïque doivent être telles que l'erreur maximale due à l'énergie réfléchie par les murs et le plafond soit inférieure à 6 dB dans la gamme de fréquence de 70 MHz à 1000 MHz.

4.4.2 *Objets dans la chambre anéchoïque*

En particulier pour les mesures d'émissions rayonnées, la chambre anéchoïque doit être exempte de tout ce qui n'est pas nécessaire aux essais. Ceci est exigé afin de réduire tout effet que pourraient avoir sur la mesure les équipements inutiles, les armoires de commande, les armoires de stockage, les bureaux, les chaises, etc. Le personnel qui n'est pas directement impliqué par les essais, ne doit pas être présent dans la chambre anéchoïque.

4.5 *Récepteur*

Les récepteurs à balayage qui satisfont aux exigences de la CISPR 16-1 sont satisfaisants pour les mesures. Un balayage de fréquence manuel ou automatique peut être utilisé. Une attention particulière doit être prise concernant la surcharge, la linéarité, la sélectivité et la réponse aux impulsions.

NOTE – Les analyseurs de spectre et les récepteurs à balayage sont particulièrement utiles pour les mesures de perturbations. Le mode de détection crête des analyseurs de spectre et des récepteurs à balayage fournit une indication de niveau qui n'est jamais inférieure au niveau quasi-crête pour la même bande passante. Il peut être pratique d'effectuer les mesures de perturbations avec la détection crête à cause du balayage plus rapide utilisable en détection crête, qu'en détection quasi-crête.

Lorsque les limites quasi-crête sont utilisées et qu'un détecteur crête est employé pour accroître la rapidité de mesure, toute mesure crête proche ou supérieure de la limite quasi-crête doit être refaite en utilisant le détecteur quasi-crête.

4.5.1 *Temps de balayage minimal*

La vitesse de balayage d'un analyseur de spectre ou d'un récepteur à balayage doit être ajustée en fonction des bandes de fréquence CISPR et des modes de détection utilisés. Le temps de balayage minimum, en fonction de la fréquence (c'est-à-dire la vitesse de balayage maximale) est indiqué dans le tableau 2:

The shielded enclosure shall be of sufficient size to ensure that neither the vehicle/EUT nor the test antenna shall be closer than a) 2 m from the walls or ceiling, and b) 1 m to the nearest surface of the absorber material used.

4.4 *Absorber-lined shielded enclosure (ALSE)*

For radiated emission measurements, however, the reflected energy can cause errors of as much as 20 dB. Therefore, it is necessary to apply r.f. absorber material to the walls and ceiling of a shielded enclosure that is to be used for radiated emissions measurements. No absorber material is required for the floor. The following ALSE requirements shall also be met for performing radiated r.f. emissions measurements:

4.4.1 *Reflection characteristics*

The reflection characteristics of the ALSE shall be such that the maximum error caused by reflected energy from the walls and ceiling is less than 6 dB in the frequency range of 70 MHz to 1 000 MHz.

4.4.2 *Objects in ALSE*

In particular, for radiated emissions measurements the ALSE shall be cleared of all items not pertinent to the tests. This is required in order to reduce any effect they may have on the measurement. Included are unnecessary equipment, cable racks, storage cabinets, desks, chairs, etc. Personnel not actively involved in the test shall be excluded from the ALSE.

4.5 *Receiver*

Scanning receivers which meet the requirements of CISPR 16-1 are satisfactory for measurements. Either manual or automatic frequency scanning may be used. Special consideration shall be given to overload, linearity, selectivity, and the normal response to pulses.

NOTE – Spectrum analysers and scanning receivers are particularly useful for disturbance measurements. The peak detection mode of spectrum analysers and scanning receivers provides a display indication which is never less than the quasi-peak indication for the same bandwidth. It may be convenient to measure emissions using peak detection because of the faster scan possible with peak than with quasi-peak detection.

When quasi-peak limits are being used, and a peak detector is used for time efficiency, any peak measurements at or above the quasi-peak limit shall be re-measured using the quasi-peak detector.

4.5.1 *Minimum scan time*

The scan rate of a spectrum analyser or scanning receiver shall be adjusted for the CISPR frequency band and detection mode used. The minimum sweep time/frequency, (i.e. most rapid scan rate) is listed in table 2:

Tableau 2 – Temps de balayage minimal

Bande 1)	Détection crête	Détection quasi-crête
A 9 - 150 kHz	Non applicable	Non applicable
B 0,15 - 30 MHz	100 ms/MHz	200 s/MHz
C, D 30 - 1000 MHz	1 ms/100 ms/MHz 2)	20 s/MHz
1) Définition des bandes CISPR 16-1.		
2) Lorsqu'une bande passante de 9 kHz est utilisée, la valeur de 100 ms/MHz doit être utilisée.		
NOTE – Certains signaux (par exemple des signaux à faible taux de répétition) peuvent exiger des vitesses de balayage plus faibles ou des balayages multiples pour garantir que l'amplitude maximale a été mesurée. Pour la mesure d'émission à large bande pure, un balayage par pas supérieurs à la bande passante de mesure est permis; cela permet d'accélérer la mesure du spectre d'émission.		

4.5.2 Bande passante de l'instrument de mesure

La bande passante de l'instrument de mesure doit être choisie de telle sorte que le plancher de bruit soit d'au moins 6 dB inférieur à la courbe de limite. Les bandes passantes du tableau 3 sont recommandées.

NOTE – Lorsque la bande passante de l'instrument de mesure est supérieure à la bande passante d'un signal bande étroite, l'amplitude du signal mesurée n'est pas modifiée. La valeur indiquée du bruit large bande impulsif sera inférieure, lorsque la bande passante de l'instrument de mesure est réduite.

Tableau 3 – Bande passante de l'instrument de mesure (6 dB)

Bande de fréquence MHz	Large bande crête ou quasi-crête	Bande étroite crête ou valeur moyenne
0,15 - 30	9 kHz	9 kHz
30 - 1 000 Radiodiffusion FM	120 kHz	120 kHz
Services mobiles	120 kHz	9 kHz

Si un analyseur de spectre est utilisé pour les mesures crêtes, la bande passante vidéo doit être au moins égale à trois fois la bande passante de résolution.

Pour la distinction bande étroite/large bande conformément à la figure 1, les deux bandes passantes (en détection crête et moyenne) doivent être identiques.

5 Exigences concernant l'antenne et l'adaptation d'impédance – Essai véhicule

5.1 Type d'antenne

Une antenne similaire à celle qui doit être installée sur le véhicule doit être utilisée comme antenne de mesure. Son emplacement et sa position sont déterminés en fonction des spécifications de production.

Si aucune antenne ne doit être fournie avec le véhicule (comme cela est souvent le cas avec un système du service mobile), les antennes du type de celles du tableau 4 doivent être utilisées pour l'essai. Le type d'antenne et sa position doivent être indiqués dans le plan d'essai.

Table 2 – Minimum scan time

Band 1)		Peak detection	Quasi-peak detection
A	9 - 150 kHz	Does not apply	Does not apply
B	0,15 - 30 MHz	100 ms/MHz	200 s/MHz
C, D	30 - 1000 MHz	1 ms/100 ms/MHz 2)	20 s/MHz
1) Band definition from CISPR 16-1.			
2) When 9 kHz bandwidth is used, the 100 ms/MHz value shall be used.			
NOTE – Certain signals (e.g. low repetition rate signals) may require slower scan rates or multiple scans to ensure that the maximum amplitude has been measured. For the measurement of pure broadband emission, scanning steps greater than the measurement bandwidth are permitted, thus accelerating the measurement of the emission spectrum.			

4.5.2 Measuring instrument bandwidth

The bandwidth of the measuring instrument shall be chosen such that the noise floor is at least 6 dB lower than the limit curve. The bandwidths in table 3 are recommended.

NOTE – When the bandwidth of the measuring instrument exceeds the bandwidth of a narrowband signal, the measured signal amplitude will not be affected. The indicated value of impulsive broadband noise will be lower when the measuring instrument bandwidth is reduced.

Table 3 – Measuring instrument bandwidth (6 dB)

Frequency band MHz	Broadband peak or quasi-peak	Narrowband peak or average
0,15 - 30	9 kHz	9 kHz
30 - 1 000	120 kHz	120 kHz
FM broadcast Mobile service	120 kHz	9 kHz

If a spectrum analyser is used for peak measurements, the video bandwidth shall be at least three times the resolution bandwidth.

For the narrowband/broadband discrimination according to figure 1, both bandwidths (with peak and average detectors) shall be identical.

5 Antenna and impedance-matching requirements – Vehicle test

5.1 Type of antenna

An antenna of the type to be supplied with the vehicle shall be used as the measurement antenna. Its location and attitude are determined according to the production specifications.

If no antenna is to be furnished with the vehicle (as is often the case with a mobile radio system), the antenna types in table 4 shall be used for the test. The antenna type and location shall be included in the test plan.

Tableau 4 – Types d'antennes

Bande de fréquences ¹⁾	Type d'antenne
Radiodiffusion	
Okm - MA	Monopole 1 m
Ohm - MA	Monopole 1 m
Odham - MA	Monopole 1 m
Om - MF	Monopole 1 m
Services mobiles (MHz)	
30 - 54	Monopole 1/4 d'onde chargé
70 - 87	Monopole 1/4 d'onde
144 - 172	Monopole 1/4 d'onde
420 - 512	Monopole 1/4 d'onde
800 - 1000	Monopole 1/4 d'onde
¹⁾ Okm: Ondes kilométriques Ohm: Ondes hectométriques Odham: Ondes décamétriques Om: Ondes métriques	

5.2 Exigences des systèmes de mesure

5.2.1 Bande de radiodiffusion

Pour chaque bande de fréquence, la mesure doit être effectuée avec une instrumentation qui a les caractéristiques spécifiées suivantes:

5.2.1.1 Radiodiffusion en modulation d'amplitude

Okm (150 - 300 kHz)

Ohm (0,53 - 2,0 MHz)

Odham (5,9 - 6,2 MHz)*

Le système de mesures doit avoir les caractéristiques suivantes:

- *impédance de sortie du système d'adaptation d'impédance*: résistif 50 Ω ;
- *gain*: Le gain (ou l'atténuation) de l'équipement de mesure doit être connu avec une précision de $\pm 0,5$ dB. Le gain de l'équipement doit se maintenir dans une enveloppe de 6 dB pour chaque bande de fréquence comme il est indiqué à la figure 2. L'étalonnage doit être réalisé suivant les spécifications de l'annexe A.

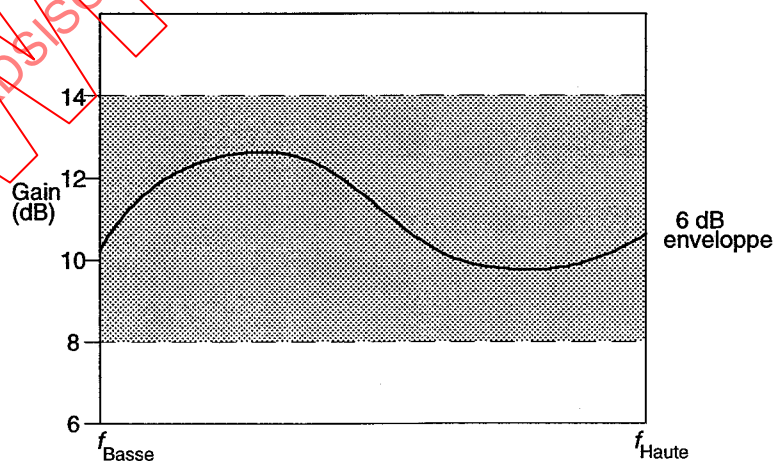


Figure 2 – Exemple de courbe de gain

* Bien qu'il y ait certaines autres bandes de radiodiffusion en onde décadrétrique, cette bande particulière a été choisie parce qu'elle est la plus fréquemment utilisée dans les véhicules. On suppose que les autres émissions en ondes décadrétriques sont protégées s'il y a conformité aux limites, dans cette bande particulière.

Table 4 – Antenna types

Band ¹⁾	Antenna type
Broadcast	
LW - AM	1 m monopole
MW - AM	1 m monopole
SW - AM	1 m monopole
VHF - FM	1 m monopole
Mobile services (MHz)	
30 - 54	Loaded quarter-wave monopole
70 - 87	Quarter-wave monopole
144 - 172	Quarter-wave monopole
420 - 512	Quarter-wave monopole
800 - 1 000	Quarter-wave monopole
¹⁾ LW: Long wave SW: Short wave	MW: Medium wave VHF: Very high frequency

5.2 Measurement system requirements

5.2.1 Broadcast bands

For each band, the measurement shall be made with instrumentation which has the following specified characteristics.

5.2.1.1 AM broadcast:

Long wave (150 - 300 kHz)

Medium wave (0,53 - 2,0 MHz)

Short wave (5,9 - 6,2 MHz) *

The measuring system shall have the following characteristics:

- *output impedance of impedance matching equipment*: 50 Ω resistive;
- *gain*: The gain (or attenuation) of the measuring equipment shall be known with an accuracy of $\pm 0,5$ dB. The gain of the equipment shall remain within a 6 dB envelope for each frequency band as shown in figure 2. Calibration shall be performed in accordance with annex A.

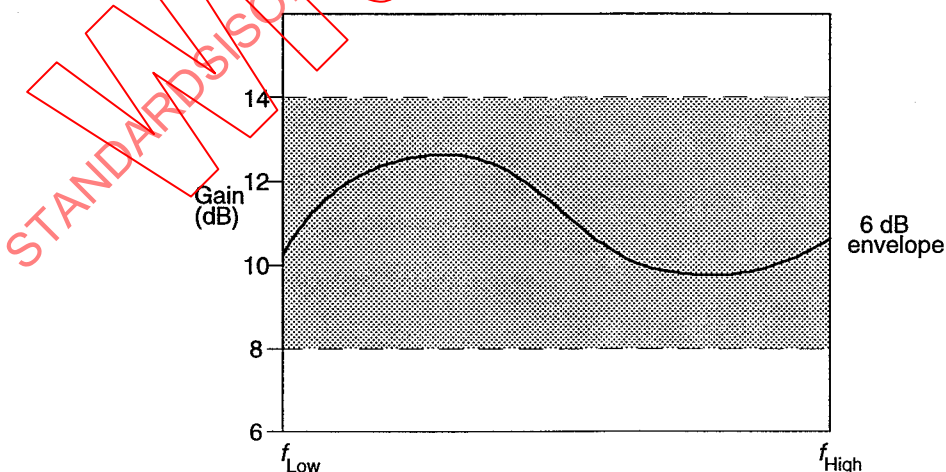


Figure 2 – Example of gain curve

* Although there are several other short-wave broadcast bands, this particular band has been chosen because it is most commonly used in vehicles. It is expected that other short-wave bands will be protected by conformance to the limits in this band.

- *point de compression*: Le point de compression à 1 dB ne doit intervenir que pour des tensions sinusoïdales de niveaux supérieurs à 60 dB(μ V);
- *niveau de bruit du système de mesure*: Le niveau de bruit de l'équipement combiné, incluant l'instrumentation de mesure, l'amplificateur adaptateur et le préamplificateur (si utilisé) doit être au moins 6 dB plus faible par rapport à la limite;
- *dynamique de mesure*: Elle s'étend du plancher de bruit jusqu'au point de compression à 1 dB;
- *impédance d'entrée*: L'impédance du système de mesure, mesurée à l'entrée du dispositif d'adaptation, doit être au moins égale à 10 fois l'impédance en circuit ouvert du dispositif de simulation de l'antenne décrit dans l'annexe A.

5.2.1.2 Radiodiffusion en modulation de fréquence (87 MHz à 108 MHz)

Les mesures doivent être réalisées avec un instrument de mesure possédant une impédance d'entrée égale à 50 Ω . Si le rapport d'onde stationnaire (ROS) est plus grand que 2, un dispositif d'adaptation en entrée devra être utilisé. Une correction appropriée doit être faite pour chaque atténuation/gain du système d'adaptation.

5.2.2 Bande radiocommunications (30 MHz à 1 000 MHz)

La procédure d'essais utilise un système de mesure présentant une impédance de 50 Ω et une antenne d'impédance caractéristique 50 Ω dans la gamme de fréquences allant de 30 MHz à 1 000 MHz.

Si les impédances du système de mesure et de l'antenne utilisée sont différentes, un dispositif approprié d'adaptation faisant intervenir un facteur de correction doit être utilisé.

6 Matériels d'essais spécifiques aux essais équipement/module

6.1 Alimentation

L'alimentation de l'EST doit avoir une régulation appropriée pour maintenir la tension d'alimentation dans les limites spécifiées: 13,5 V $\pm$ 0,5 V pour les systèmes 12 V, 27 V $\pm$ 1,0 V pour les systèmes 24 V, à moins d'une spécification autre dans le plan d'essai.

L'alimentation doit également être suffisamment filtrée de telle sorte que le bruit r.f. produit par l'alimentation soit d'au moins 6 dB inférieur aux limites spécifiées dans le plan d'essai.

6.2 Batterie

Une batterie de véhicule doit être raccordée en parallèle avec l'alimentation lorsque cela est spécifié dans le plan d'essai.

6.3 Plan de masse

Le plan de masse doit être en cuivre, en laiton ou acier galvanisé, d'épaisseur minimale 0,5 mm et aux dimensions spécifiées aux figures 7 à 12 pour les mesures d'émissions conduites ou rayonnées.

Le plan de masse doit être raccordé à la cage de Faraday de telle sorte que la résistance continue ne dépasse pas 2,5 m Ω . De plus, les liaisons de masse ne doivent pas être espacées de plus de 0,9 m.

- *compression point*: The 1 dB compression point shall occur at a sine wave voltage level greater than 60 dB(μ V).
- *measurement system noise floor*: The noise floor of the combined equipment including measuring instrument, matching amplifier, and preamplifier (if used) shall be at least 6 dB lower than the limit level.
- *dynamic range*: From the noise floor to the 1 dB compression point.
- *input impedance*: The impedance of the measuring system at the input of the matching network shall be at least 10 times the open circuit impedance of the artificial antenna network in annex A.

5.2.1.2 FM broadcast (87 MHz to 108 MHz)

Measurements shall be taken with a measuring instrument which has an input impedance of 50 Ω . If the standing wave ratio (SWR) is greater than 2:1 an input matching network shall be used. Appropriate correction shall be made for any attenuation/gain of the matching unit.

5.2.2 Communications bands (30 MHz to 1 000 MHz)

The test procedure assumes a 50 Ω measuring instrument and a 50 Ω antenna in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz.

If a measuring instrument and an antenna with differing impedances are used, an appropriate network and correction factor shall be used.

6 Test equipment unique to component/module tests

6.1 Power supply

The EUT power supply shall have adequate regulation to maintain the supply voltage within the limits specified: 13,5 V $\pm$ 0,5 V for 12 V systems, 27 V $\pm$ 1,0 V for 24 V systems, unless otherwise specified in the test plan.

The power supply shall also be adequately filtered such that the r.f. noise produced by the power supply is at least 6 dB lower than the limits specified in the test plan.

6.2 Battery

When specified in the test plan, a vehicle battery shall be connected in parallel with the power supply.

6.3 Ground plane

The ground plane shall be made of 0,5 mm thick (minimum) copper, brass or galvanized steel of the size specified in figures 7 through 12 for the measurement of conducted or radiated emissions.

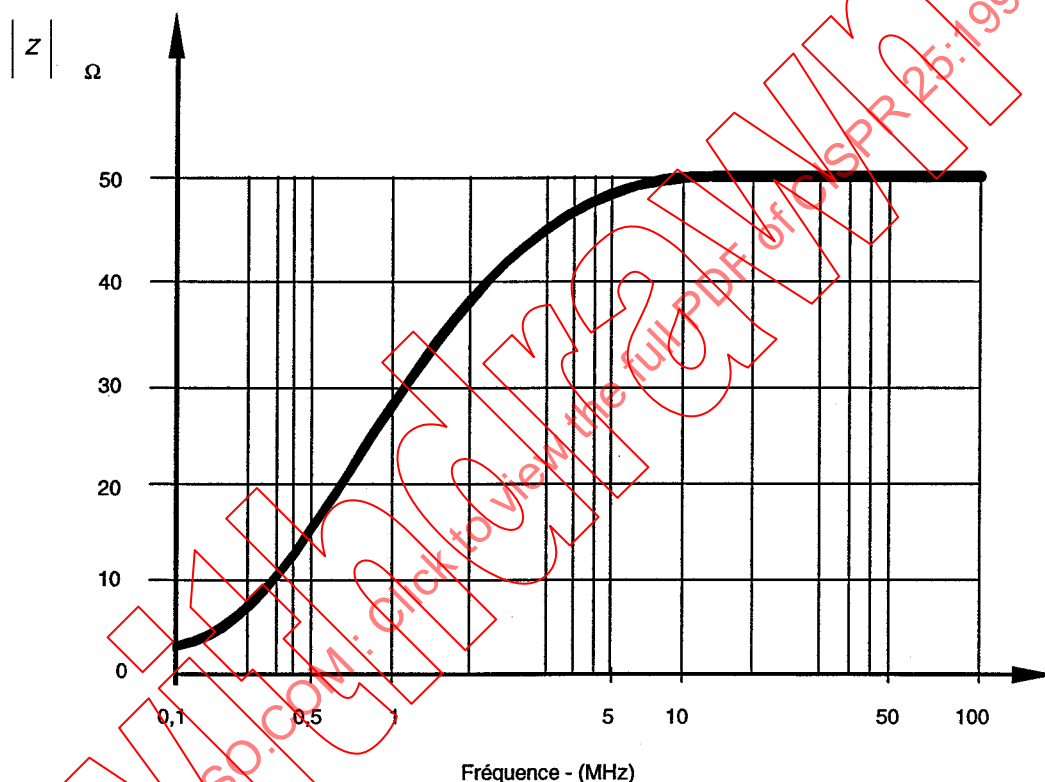
The ground plane shall be bonded to the shielded enclosure such that the d.c. resistance shall not exceed 2,5 m Ω . In addition, the bond straps shall be placed at a distance no greater than 0,9 m apart.

6.4 Equipements d'essai spécifiques aux mesures de perturbations conduites

6.4.1 Réseau fictif

6.4.1.1 Caractéristiques d'impédance

Le réseau fictif doit avoir une inductance nominale de 5 μH et doit être conforme aux caractéristiques d'impédance indiquées dans la figure 3, avec une tolérance de $\pm 10\%$. Un exemple de schéma est donné à l'annexe F. Le connecteur de mesure de tout réseau fictif doit être chargé sur 50 Ω (soit un instrument de mesure, soit une résistance). Dans le contexte de cette norme, le réseau fictif peut être utilisé jusqu'à 108 MHz.



**Figure 3 – Caractéristiques d'impédance du réseau fictif 5 μH
(mesure entre les bornes de l'EST)**

6.4.1.2 Raccordement du réseau fictif

Pour les essais d'émission des articles 11 et 13, un réseau fictif normalisé conforme à l'article 6.4.1.1 doit être utilisé. Pour les essais d'émission en cellule TEM de l'article 15, un réseau fictif avec un connecteur coaxial facilitera le raccordement au connecteur d'alimentation de l'EST de la cellule TEM.

6.4.2 Pince de courant

La pince de courant doit être choisie selon les considérations suivantes: la taille du faisceau à mesurer, la gamme de fréquences exigée dans le plan d'essai et la sensibilité de la pince nécessaire pour mesurer l'amplitude des signaux par rapport à la limite.

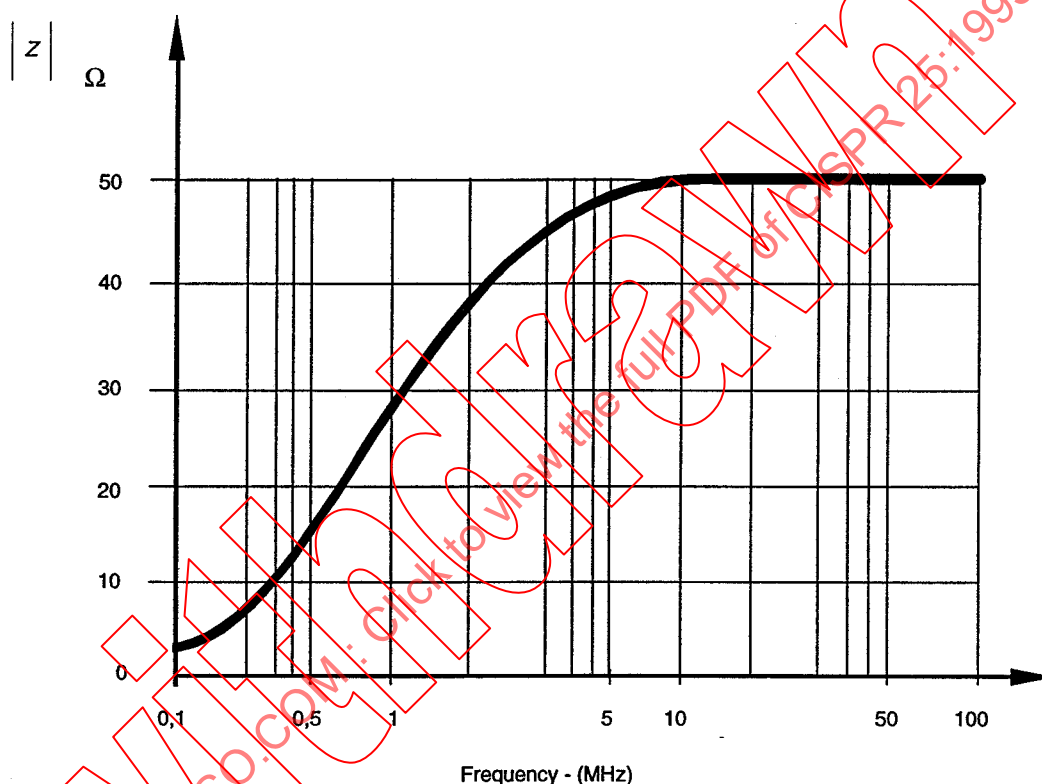
NOTE – Typiquement, une pince de courant est un transducteur qui convertit un courant en tension. Ainsi, son facteur d'étalonnage est souvent appelé courbe d'impédance de transfert et a comme unité l'ohm ou le dB(Ω). (Voir annexe C.)

6.4 Test equipment unique to conducted emission measurements

6.4.1 Artificial mains network (AN)

6.4.1.1 AN impedance characteristics

The AN shall have a nominal 5 μH inductance and shall meet the impedance characteristics shown in figure 3 with a tolerance of $\pm 10\%$. A suggested schematic is shown in annex F. The measuring port of all ANs shall be terminated with a 50 Ω load (either a measuring instrument or a resistor). For the purpose of this standard, the AN may be used up to 108 MHz.



**Figure 3 – Impedance characteristics for the 5 μH AN
(measured between the EUT terminals)**

6.4.1.2 AN connection

For the emissions test of clauses 11 and 13, a standard AN according to 6.4.1.1 shall be used. For the TEM cell emissions test of clause 15, an AN with a coaxial connector will facilitate connection to the TEM cell EUT power connector.

6.4.2 Current probe

The current probe shall be selected considering the following: the size of the harness to be measured, the frequency range required by the test plan, and the sensitivity of the probe necessary to measure signals at the limit level.

NOTE – Typically, a current probe is a transducer which converts current to voltage. As such, its calibration factor is often called a transfer impedance curve and is given in Ω or $\text{dB}(\Omega)$. (See annex C.)

6.5 Equipements spécifiques aux mesures de rayonnement sur équipements/modules

6.5.1 Antennes

Les limites indiquées dans les tableaux 10 et 11 sont exprimées en dB(μ V/m) et ainsi, théoriquement, n'importe quelle antenne peut être utilisée à partir du moment où elle présente une sensibilité suffisante en tenant compte du facteur de correction d'antenne et où elle fournit une adaptation de 50 Ω au récepteur de mesure. Pour les besoins de cette norme, les limites indiquées dans les tableaux 10 et 11 sont basées sur les antennes suivantes:

- a) 0,15 MHz à 30 MHz: monopole vertical 1 m (s'il n'y a pas une impédance de 50 Ω , une unité d'adaptation d'antenne appropriée doit être utilisée);
- b) 30 MHz à 200 MHz: antenne biconique utilisée en polarisation verticale et horizontale;
- c) 200 MHz à 1000 MHz: antenne log-périodique utilisée en polarisation verticale et horizontale.

Les antennes disponibles dans le commerce avec des facteurs de correction d'antenne connus (voir 3.4) peuvent être utilisées. Les facteurs de pertes dans les câbles peuvent être déterminés en conformité avec la CISPR 12, annexe A.

NOTE – Une méthode pour déterminer les facteurs d'antenne est décrite dans [1]*.

6.5.2 Unité d'adaptation antenne

Une adaptation d'impédance correcte entre l'antenne et le récepteur de mesure, de 50 Ω doit être conservée pour toutes les fréquences. Le ROS doit avoir une valeur maximale de 2. Une correction appropriée doit être effectuée pour toute atténuation/gain du système d'antenne, entre l'antenne et le récepteur.

NOTES

1 Il convient que des précautions soient prises pour garantir que les tensions d'entrée ne dépassent pas le taux d'impulsion acceptable en entrée de l'unité, afin qu'il ne se produise pas de surcharge. Ceci est particulièrement important lorsque des unités d'adaptation actives sont utilisées. Pour plus d'information, voir annexe A.

2 Les antennes biconiques ont généralement un ROS qui peut atteindre 10 dans la gamme 30-80 MHz. Pour cette raison, une erreur de mesure supplémentaire peut se produire lorsque l'impédance d'entrée du récepteur diffère de 50 Ω . L'utilisation d'un atténuateur (3 dB minimum) en entrée du récepteur (si possible) permet de minimiser cette erreur supplémentaire.

6.6 Equipements spécifiques à la méthode de la cellule TEM

6.6.1 Taille de la cellule TEM

Un exemple de cellule TEM est donné sur la figure 4. Les informations relatives aux dimensions et à la construction d'une cellule TEM pour des mesures sur équipement sont données dans l'annexe E.

6.6.2 Dispositif d'essai en cellule TEM (EST avec faisceau imprimé)

6.6.2.1 Cellule TEM

Pour les besoins de cet essai, le septum de la cellule TEM se comporte de la même façon qu'une antenne de réception.

* [1] SAE ARP 958: Dec. 1992, *Electromagnetic Interference Measurement Antennas: Standard Calibration Method*, Society of Automotive Engineers, Inc., 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001, USA.

6.5 *Equipment unique to measurements of component/module radiated emissions*

6.5.1 *Antenna systems*

The limits shown in tables 10 and 11 are listed in dB(μ V/m), and thus theoretically any antenna can be used, provided that it has adequate sensitivity, the antenna correction factor is applied, and the antenna provides a 50 Ω match to the measuring receiver. For the purposes of this standard, the limits shown in tables 10 and 11 are based upon the following antennas:

- a) 0,15 to 30 MHz 1 m vertical monopole (where this is not 50 Ω , a suitable antenna matching unit shall be used);
- b) 30 to 200 MHz a biconical antenna used in vertical and horizontal polarization;
- c) 200 to 1000 MHz a log-periodic antenna used in horizontal and vertical polarization.

Commercially available antennas with known antenna correction factors (see 3.4) may be used. The cable loss factor can be determined in accordance with CISPR 12, annex A.

NOTE – A method for determining antenna factors is described in [1].*

6.5.2 *Antenna matching unit*

Correct impedance matching between the antenna and the measuring receiver of 50 Ω shall be maintained at all frequencies. There shall be a maximum SWR of 2:1. Appropriate correction shall be made for any attenuation/gain of the antenna system from the antenna to the receiver.

NOTES

1 Care should be taken to ensure that input voltages do not exceed the pulse input rating of the unit or overloading may occur. This is particularly important when active matching units are used. For further information see annex A.

2 Biconical antennas usually have a SWR of up to 10:1 in the frequency range of 30 MHz to 80 MHz. Therefore an additional measurement error may occur when the receiver input impedance differs from 50 Ω . The use of an attenuator (3 dB minimum) at the receiver input (if possible) will keep this additional error low.

6.6 *Equipment unique to the TEM cell method*

6.6.1 *TEM cell size*

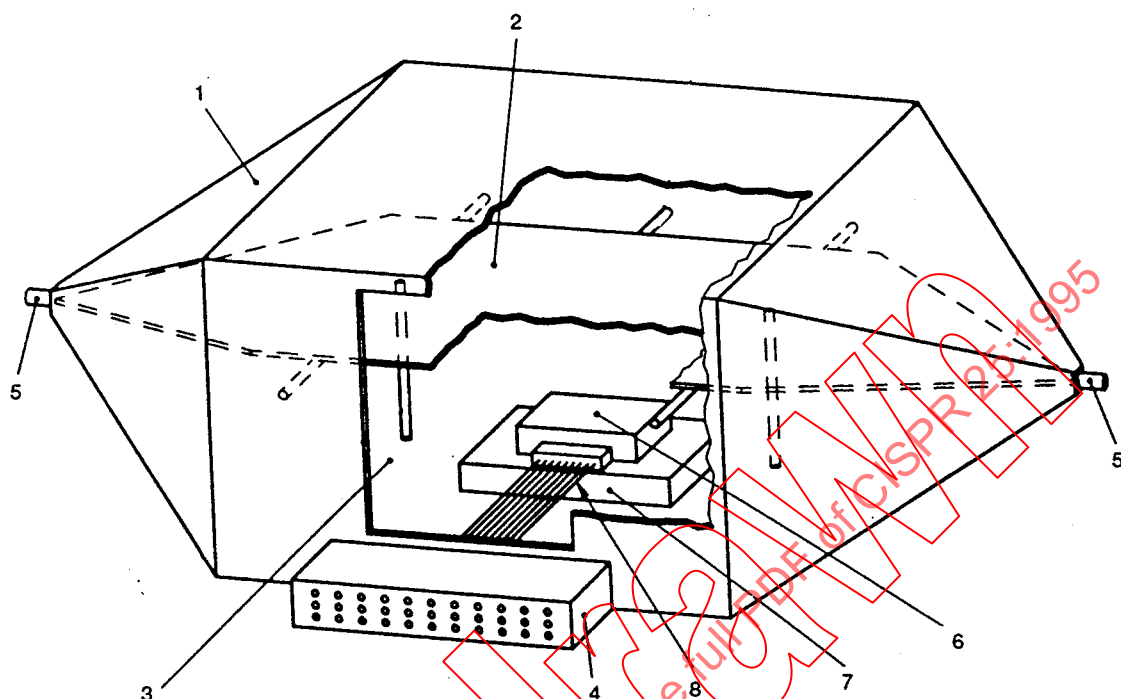
An example of a TEM cell is shown in figure 4. Information relating to the size and construction of a TEM cell for component measurement is given in annex E.

6.6.2 *TEM cell test set-up (EUT with leadframe)*

6.6.2.1 *TEM cell*

For the purpose of this test, the septum of the TEM cell functions in a similar way to a receiving antenna.

* [1] SAE ARP 958: Dec. 1992, *Electromagnetic Interference Measurement Antennas: Standard Calibration Method*; Society of Automotive Engineers, Inc., 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001, USA.



- | | |
|---------------------------------|--|
| 1 Blindage extérieur | 5 Connecteurs coaxiaux |
| 2 Septum (conducteur intérieur) | 6 EST |
| 3 Porte d'accès | 7 Support diélectrique de l'équipement |
| 4 Panneau de connexion | 8 Faisceau artificiel |

Figure 4 – Cellule TEM (exemple)

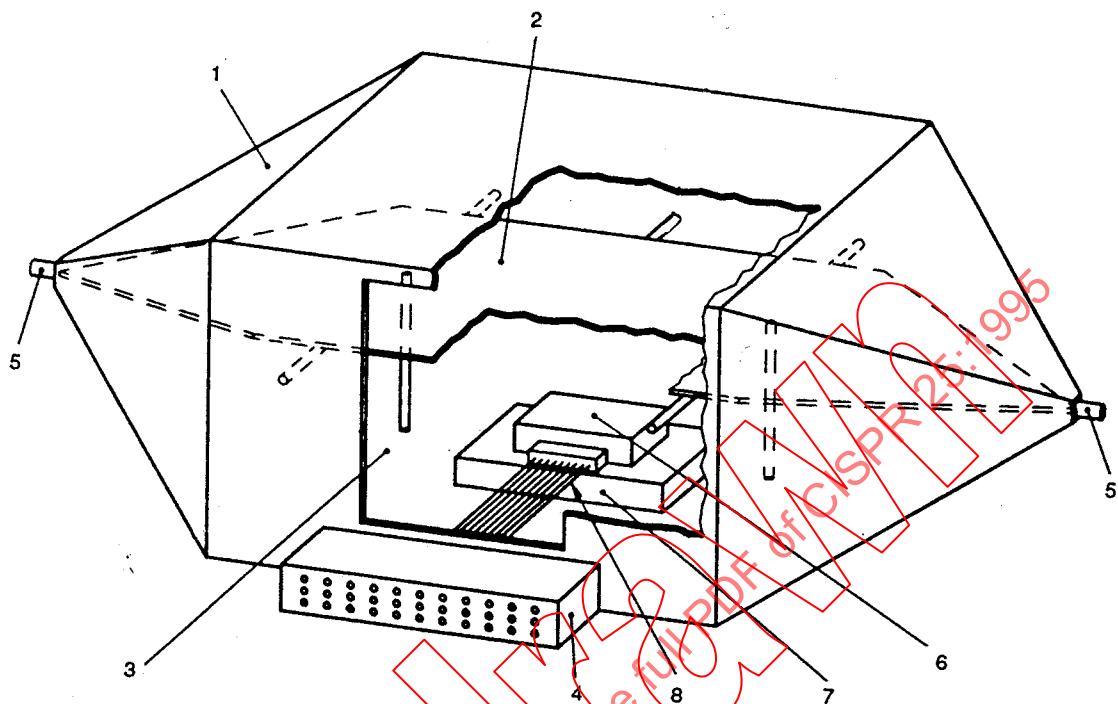
6.6.2.2 Fils d'alimentation et de signaux

La cellule TEM doit avoir un panneau de connexion raccordé aussi près que possible à une prise de connexion (voir figure 5).

Tous les fils d'alimentation et de signaux de l'EST sont directement raccordés au faisceau artificiel (par exemple circuit en nappe). Les prises du panneau de connecteurs qui ne sont pas utilisées doivent être fermées afin d'être étanches radioélectriquement.

Le fil d'alimentation positif doit être raccordé directement au panneau de connexion à travers un réseau fictif (voir 6.4.1.2.).

Il n'est pas permis de raccorder directement l'EST à la masse par l'intermédiaire du plancher de la cellule TEM. Le raccordement à la masse doit être effectué au niveau du panneau de connecteurs.



- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1 Outer shield | 5 Coaxial connectors |
| 2 Septum (inner conductor) | 6 EUT |
| 3 Access door | 7 Dielectric equipment support |
| 4 Connector panel | 8 Artificial harness |

Figure 4 – TEM cell (example)

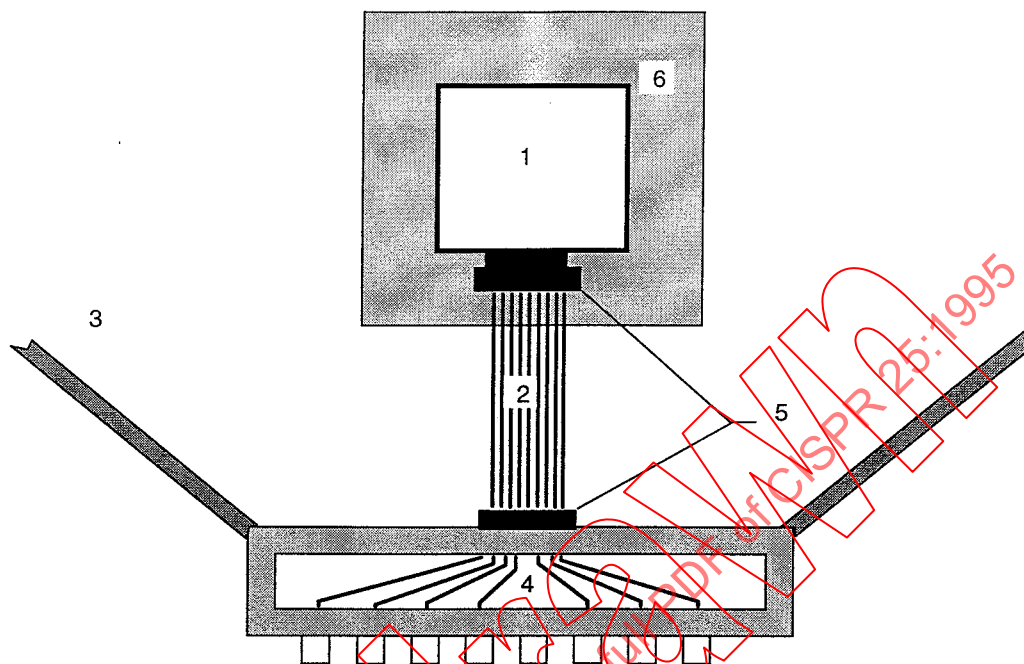
6.6.2.2 Supply and signal leads

The TEM cell shall have a connector panel connected as close as possible to a plug connector (see figure 5).

All supply and signal leads from the EUT are directly connected to the artificial harness (e.g. a lead frame). The plugs at the connector panel which are not required shall be sealed so that they are r.f.-tight.

The connection of the positive power lead shall be through the AN (see 6.4.1.2), direct at the connector panel.

It is not permitted to ground the EUT directly to the TEM cell floor. The grounding shall be done at the connector panel.



- 1 EST
- 2 Faisceau artificiel (par exemple circuit en nappe)
- 3 Paroi de la cellule TEM
- 4 Panneau de connexion
- 5 Connecteur
- 6 Support diélectrique de l'équipement ($\epsilon_r \leq 1,4$)

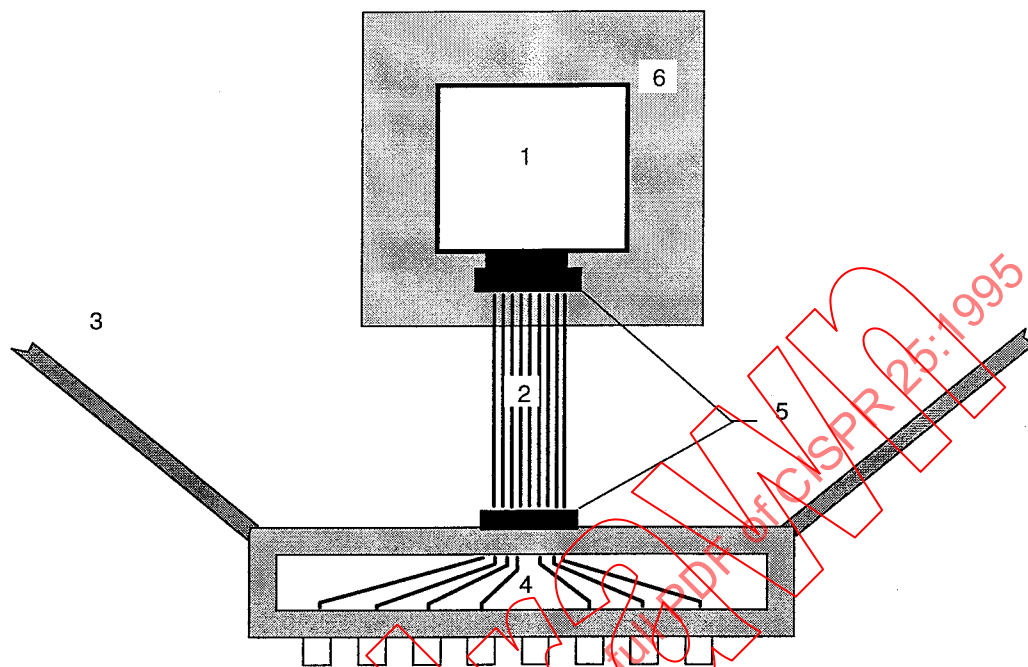
Figure 5 – Exemple de disposition des fils dans la cellule TEM et du raccordement au panneau de connexion

6.6.3 Disposition d'essai en cellule TEM (EST sans circuit imprimé)

La disposition d'essai est identique à celle indiquée dans la méthode précédente à l'exception des fils de l'EST qui sont positionnés et blindés afin de minimiser le rayonnement électromagnétique des fils. Cela est réalisé en positionnant les fils à plat sur le plancher de la cellule TEM, puis en les raccordant verticalement à l'EST. L'utilisation d'une batterie appropriée et d'un faisceau blindé dans la cellule TEM réduira les rayonnements électromagnétiques issus des fils d'alimentation et des fils de signaux. Afin de minimiser les rayonnements en provenance du câblage, un blindage métallique en ruban peut être disposé sur les conducteurs.

6.7 Essais spéciaux pour les circuits intégrés

Des méthodes sont à l'étude en Europe et aux Etats-Unis pour mesurer directement les émissions d'un circuit intégré au moyen d'une cellule TEM ou d'autres équipements de mesures. Le but est d'essayer de réduire les effets n'ayant rien à voir avec les fils d'alimentation et de tester les effets des changements de masques des circuits.



- 1 EUT
- 2 Artificial harness (e.g. lead frame)
- 3 TEM cell wall
- 4 Connector panel
- 5 Connector
- 6 Dielectric equipment support ($\epsilon_r \leq 1,4$)

Figure 5 – Example of arrangement of leads in the TEM cell and to the connector panel

6.6.3 TEM cell test set-up (EUT without lead frame)

The test set-up is similar to the method shown above, except that the leads to the EUT are positioned and shielded to minimize electromagnetic radiation from the leads. This is accomplished by positioning the leads flat across the bottom of the TEM cell and bringing them vertically to the EUT. The use of a sealed battery and shielded wiring in the TEM cell will further reduce the electromagnetic radiation from power and signal leads. To minimize the radiation from the wiring further, shielding foil tape can be applied over the leads.

6.7 Special test for integrated circuits

Methods are under development in Europe and in North America for directly measuring the emissions from integrated circuits using a TEM cell or other equipment. The intent is to minimize extraneous effects of leads and test circuitry mask changes.

Section 2: Mesure des perturbations reçues par une antenne située sur le même véhicule

Les articles 1 à 5 s'appliquent à cette section.

7 Objet

Cette méthode est relative à la suppression des perturbations radioélectriques internes produites par les véhicules à moteur, les appareils et engins de travaux, en vue d'assurer une réception radioélectrique acceptable à bord des véhicules. Les exigences mentionnées ci-après spécifient la tension de perturbations maximale admissible au niveau du connecteur situé à l'extrémité de la ligne de transmission de l'antenne véhicule dans la gamme de fréquences 150 kHz-1000 MHz.

La suppression des perturbations radioélectriques sur véhicule consiste à réduire l'énergie des perturbations qui sont produites par les équipements électriques à l'intérieur du véhicule sur le faisceau et sur l'alimentation du véhicule. Les perturbations peuvent aussi résulter du couplage entre les faisceaux électriques du véhicule et l'antenne du véhicule. Cette section décrit les méthodes de protection de la réception radioélectrique d'un véhicule à l'intérieur duquel se produit des perturbations.

8 Méthodes de mesure

D'un point de vue général, le niveau de tension parasite doit être mesuré aux bornes de l'antenne du récepteur placée en des endroits appropriés sur le véhicule.

Afin de déterminer les caractéristiques des perturbations en provenance d'une source de perturbation unique ou de plusieurs sources de perturbations, toutes les sources doivent être contraintes à se manifester indépendamment dans les conditions normales où elles opèrent (effets transitoires à déterminer).

Le niveau de tension parasite doit être mesuré en sortie du câble coaxial de l'antenne destinée à être raccordée à l'entrée du récepteur, en utilisant le contact de masse du connecteur comme référence. Le connecteur de l'antenne doit être raccordé à la masse du boîtier de l'équipement radioélectrique embarqué. Le boîtier de l'équipement radioélectrique doit être relié à la masse du véhicule par l'intermédiaire d'un faisceau monté en série. L'utilisation d'un câble double blindage de grande qualité est recommandé pour la connexion au récepteur de mesure, de même que l'utilisation d'anneaux de ferrites sur le câble pour la suppression des courants de surface. Un connecteur coaxial blindé doit être utilisé pour la connexion au récepteur de mesure à l'extérieur de l'enceinte blindée. Voir la figure 6.

Certains véhicules autorisent de monter un récepteur en plusieurs endroits (par exemple sous le tableau de bord, sous le siège, etc.). Dans ces cas, un essai doit être effectué conformément aux spécifications fixées dans le plan d'essai pour chaque emplacement.

Section 2: Measurement of emissions received by an antenna on the same vehicle

Clauses 1 through 5 apply to this section.

7 Field of application

This method applies to the suppression of on-board radio disturbances for motor vehicles, devices and working machinery, to achieve acceptable radio reception with on-board radio receivers. The requirements contained herein specify the maximum permissible disturbance voltage at the receiver end of the vehicle antenna transmission line in the frequency range of 150 kHz to 1 000 MHz.

On-board radio disturbance suppression reduces the radio disturbance energy which is applied by electrical equipment within the vehicle to the on-board power supply of a vehicle. Disturbances can also be coupled from vehicle wiring to the receiving antenna on the vehicle. This section describes the method of safeguarding radio reception in the same vehicle in which the disturbance arises.

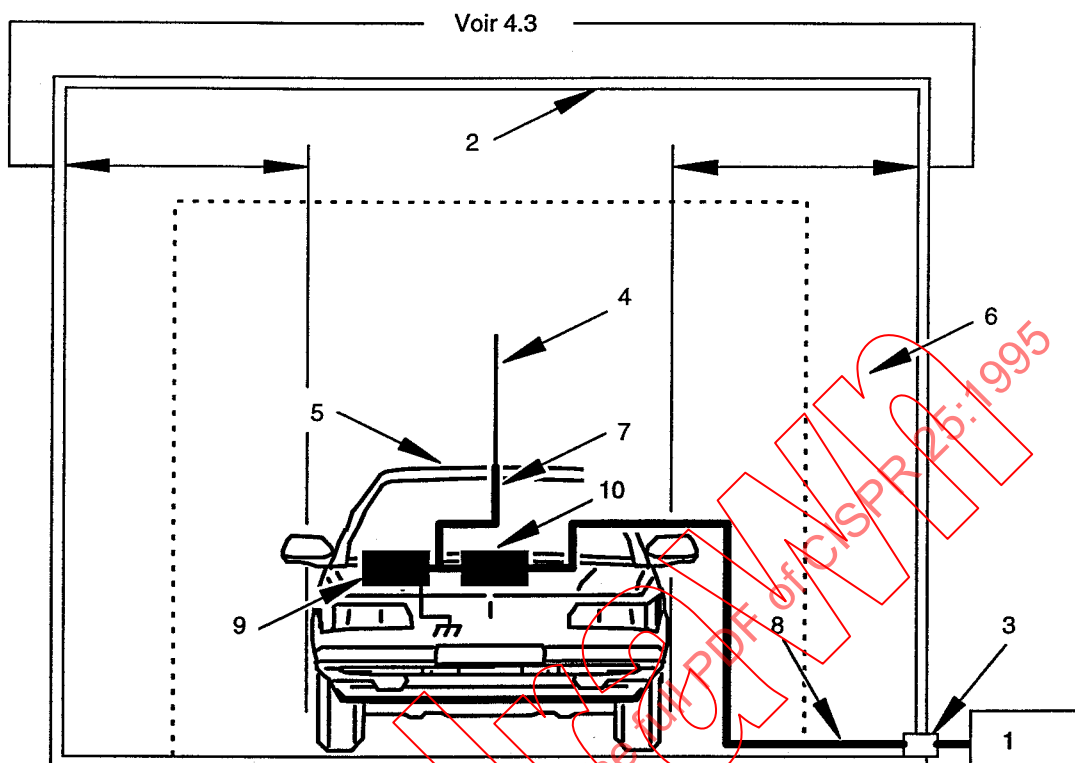
8 Method of measurement

As a general principle, the disturbance voltage shall be measured at the terminals of the radio receiving antenna placed at the correct vehicle location(s).

To determine the disturbance characteristics of individual disturbance sources or disturbance systems, all sources shall be forced to operate independently across their range of normal operating conditions (transient effects to be determined).

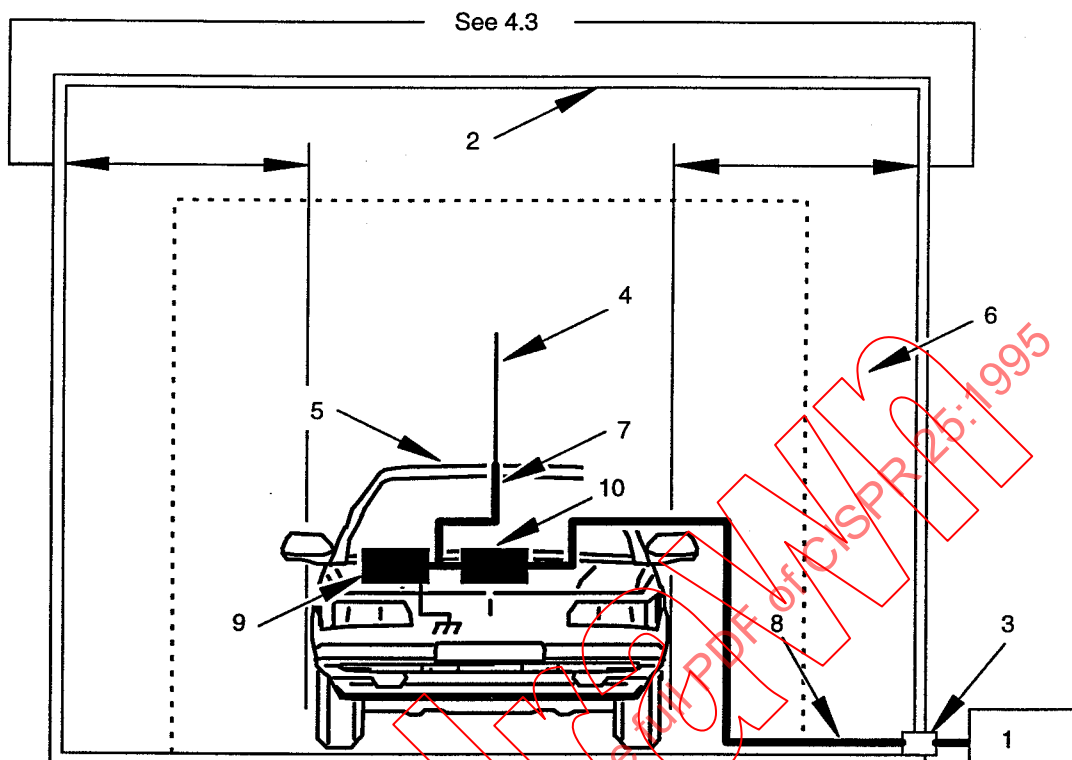
The disturbance voltage shall be measured at the receiver end of the antenna coaxial cable using the ground contact of the connector as reference. The antenna connector shall be grounded to the housing of the on-board radio. The radio housing shall be grounded to the vehicle body using the production harness. The use of a high-quality double-shielded cable for connection to the measuring receiver is recommended as well as the use of ferrite rings on the cable for suppression of surface currents. A coaxial bulkhead connector shall be used for connection to the measuring receiver outside the shielded room. See figure 6.

Some vehicles may allow a receiver to be mounted in several locations (e.g. under the instrument panel, under the seat, etc.). In these cases a test shall be carried out as specified in the test plan for each receiver location.



- 1 Instrument de mesure
- 2 Chambre anéchoïde
- 3 Connecteur blindé
- 4 Antenne (voir 5.1)
- 5 EST
- 6 Matériaux absorbants typiques
- 7 Câble d'antenne coaxial
- 8 Câble coaxial double blindage de grande qualité
- 9 Boîtier de l'équipement radioélectrique embarqué
- 10 Unité d'adaptation d'impédance (si demandé)

**Figure 6 – Emissions rayonnées sur véhicules – Exemple de schéma d'essai
(vue de face avec une antenne de type monopole)**



- 1 Measuring instrument
- 2 ALSE
- 3 Bulkhead connector
- 4 Antenna (see 5.1)
- 5 EUT
- 6 Typical absorber material
- 7 Antenna coaxial cable
- 8 High-quality double-shielded coaxial cable
- 9 Housing of on-board radio
- 10 Impedance matching unit (when required)

**Figure 6 – Vehicle-radiated emissions – Example for test layout
(end view with monopole antenna)**

9 Limites des perturbations rayonnées sur véhicules

Les limites de perturbation peuvent être différentes d'une source de perturbation à l'autre. Les sources de perturbation de longue durée comme celles produites par le système de ventilation moteur doivent satisfaire à des exigences plus strictes que les sources de perturbation courte durée. La question des sources de perturbation de courte durée doit être réglée par le constructeur automobile. Par exemple, les parasites produits par l'actionnement des rétroviseurs extérieurs peuvent être d'un niveau supérieur puisqu'ils sont produits à chaque fois pendant une ou deux secondes. L'énergie réelle en provenance des microprocesseurs est plus délicate à analyser parce qu'elle ressemble à des signaux désirés et est continue.

Pour une réception radio acceptable à bord du véhicule, la tension perturbatrice mesurée en bout de câble d'antenne ne doit pas excéder les valeurs montrées dans le tableau 5.

Tableau 5 – Limites de perturbations – Véhicule complet

		Tension parasite recueillie sur la borne antenne du récepteur dB(μV)				
Gamme	Fréquence	Large bande continue		Large bande courte durée		Bande étroite
(* *)	MHz	Quasi-crête	Crête	Quasi-crête	Crête	Crête
Okm	0,15 - 0,30	9	22	15	28	6
Ohm	0,53 - 2,0	6	19	15	28	0
Odam	5,9 - 6,2	6	19	6	19	0
Om	30 - 54	6(15*)	28	15	28	0
Om	70 - 87	6(15*)	28	15	28	0
Om	87 - 108	6(15*)	28	15	28	6
Om	144 - 172	6(15*)	28	15	28	0
Odm	420 - 512	6(15*)	28	15	28	0
Odm	800 - 1000	6(15*)	28	15	28	0

NOTES

1 Toutes les valeurs large bande indiquées dans ce tableau sont valables pour les bandes passantes de mesure spécifiées dans le tableau 3.

2 Les signaux stéréo peuvent être plus susceptibles aux perturbations que les signaux mono dans la bande de fréquence MF. Ce phénomène a été considéré en limite de bande métrique (87 MHz à 108 MHz).

* Limite pour systèmes d'allumage seulement.

(* *) Okm: Ondes kilométriques
 Ohm: Ondes hectométriques
 Odam: Ondes décamétriques
 Om: Ondes métriques
 Odm: Ondes décimétriques

The limits of disturbance may be different for each disturbance source. Long-duration disturbance sources such as a heater blower motor must meet a more stringent requirement than short-duration disturbance sources. Short-duration disturbance sources may be decided upon by the vehicle manufacturer. For example, door mirror operation may be allowed at a higher level of disturbance, as it is operated for only one or two seconds at a time. Coherent energy from microprocessors is more objectionable because it resembles desired signals and is continuous.

Table 5 – Limits of disturbance – Complete vehicle

		Terminal noise voltage at receiver antenna terminal dB(μ V)				
Band	Frequency	Broadband continuous		Broadband short duration		Narrowband
(* *)	MHz	Quasi-peak	Peak	Quasi-peak	Peak	Peak
LW	0,15 - 0,30	9	22	15	28	6
MW	0,53 - 2,0	6	19	15	28	0
SW	5,9 - 6,2	6	19	6	19	0
VHF	30 - 54	6(15*)	28	15	28	0
VHF	70 - 87	6(15*)	28	15	28	0
VHF	87 - 108	6(15*)	28	15	28	6
VHF	144 - 172	6(15*)	28	15	28	0
UHF	420 - 512	6(15*)	28	15	28	0
UHF	800 - 1000	6(15*)	28	15	28	0

NOTES

1 All broadband values listed in this table are valid for the bandwidths specified in table 3.

2 Stereo signals may be more susceptible to disturbance than monaural signals in the FM broadcast band. This phenomenon has been factored into the VHF (87 MHz to 108 MHz) limit.

* Limit for ignition systems only.

(* *) LW: Long wave
MW: Medium wave
SW: Short wave
VHF: Very high frequency
UHF: Ultra high frequency

Section 3: Mesures sur équipements et modules embarqués sur véhicules

Les articles 1 à 4 et 6 s'appliquent à cette section.

10 Objet

Cette méthode est relative à la suppression des émissions radioélectriques parasites internes pour les véhicules à moteur, les équipements et les engins de travaux, en vue d'assurer une réception radioélectrique acceptable à bord des véhicules. Les exigences mentionnées ci-après spécifient les niveaux maximaux admissibles en tension, courant et champ dans la gamme de fréquence 150 kHz à 1000 MHz.

La suppression des perturbations radioélectriques sur véhicule consiste à réduire l'énergie des perturbations radioélectriques qui sont produites par les équipements électriques, à l'intérieur du véhicule sur le faisceau d'alimentation électrique de bord du véhicule. Les perturbations peuvent aussi résulter du couplage entre les faisceaux électriques du véhicule et l'antenne du véhicule. Cette section décrit les méthodes de protection de la réception radioélectrique d'un véhicule dans lequel se produit des perturbations.

11 Emissions conduites par l'équipement module

11.1 Généralités

Les émissions sur les fils d'alimentation doivent être mesurées en utilisant un réseau artificiel d'alimentation comme moyen de découplage. Les émissions sur les fils de contrôle/signaux doivent être mesurées en utilisant une pince de courant.

NOTE – Les émissions conduites contribuent aux mesures d'émissions rayonnées du fait du rayonnement du câblage dans le montage d'essai. Pour cette raison, il est judicieux d'établir la conformité aux exigences d'émissions conduites avant d'effectuer les essais d'émissions rayonnées.

11.2 Procédure d'essai

11.2.1 Mesures de tension

Les mesures de tension sur tous les fils d'alimentation doivent être effectuées par rapport au boîtier de l'EST (lorsque ce boîtier est utilisé comme retour de masse) ou par rapport au fil de masse aussi près que possible de l'EST.

Pour les EST avec un fil de retour de masse raccordé à distance, les mesures de tension doivent être effectuées sur chacun des fils (alimentation et retour de masse) par rapport au plan de masse.

Le faisceau d'essai doit être placé à une hauteur de 50 mm au-dessus du plan de masse.

Section 3: Measurement of vehicle components and modules

Clauses 1 through 4 and 6 apply to this section.

10 Field of application

This method applies to the suppression of on-board radio disturbances for motor vehicles, devices and working machinery, to achieve acceptable radio reception with on-board radio-receivers. The requirements contained herein specify the maximum permissible voltage, current and field strengths in the frequency range of 150 kHz to 1 000 MHz.

On-board radio disturbance suppression reduces the radio disturbance energy which is applied by electrical equipment within the vehicle to the on-board power supply of a vehicle. Disturbances can also be coupled from vehicle wiring to the receiving antenna on the vehicle. This section describes methods of safeguarding radio reception in the same vehicle in which the disturbance arises.

11 Conducted emissions from component/module

11.1 General

Emissions on power leads shall be measured using an artificial mains network as an isolator. Emissions on control/signal leads shall be measured using a current probe.

NOTE – Conducted emissions will contribute to the radiated emissions measurements because of radiation from the wiring in the test set-up. Therefore, it is advisable to establish conformance with the conducted emissions requirements before performing the radiated emissions test.

11.2 Test procedure

11.2.1 Voltage measurements

Voltage measurements on all power leads shall be made relative to the case of the EUT (when the case provides the ground return path) or the ground lead as close to the EUT as practical.

For the EUT with return line remotely grounded, the voltage measurements shall be made on each lead (supply and return) relative to the ground plane.

The test harness shall be spaced 50 mm above the ground plane.

11.2.2 Mesures avec pince de courant

Les mesures faites à l'aide d'une pince de courant doivent être effectuées sur les fils de contrôle/signaux, soit en câble simple soit en sous-ensembles, suivant le diamètre intérieur de la pince de courant. La longueur nominale du faisceau d'essai doit être de 1,5 m (ou comme convenu dans le plan d'essai), et, placé à 50 mm au-dessus du plan de masse. Les fils du faisceau d'essai doivent être pratiquement parallèles et adjacents, à moins de spécifications différentes indiquées dans le plan d'essai.

La pince de courant doit être positionnée à 50 mm du connecteur de l'EST afin de mesurer les émissions. Afin de garantir que le niveau maximum est mesuré aux fréquences supérieures à 30 MHz, la pince de courant doit être positionnée aux distances supplémentaires suivantes:

- a) 500 mm du connecteur de l'EST;
- b) 1 000 mm du connecteur de l'EST;
- c) 50 mm des bornes du réseau fictif.

Dans la plupart des cas, la position de l'émission maximale sera la position la plus proche possible du connecteur de l'EST. Lorsque l'EST est équipé d'un connecteur à capot métallique, la pince doit être fermée sur le câble, à une position immédiatement adjacente au capot du connecteur, mais non autour du capot lui-même. L'EST et tous les éléments du montage d'essai doivent être à une distance minimum de 100 mm des extrémités du plan de masse.

11.2.3 Montage d'essai

Pour les mesures de tension, le montage de l'EST et des équipements de mesure doit être réalisé conformément aux figures 7, 8 et 9 en fonction de l'installation prévue de l'EST sur véhicule:

- a) EST raccordé au châssis à distance (fil de retour de masse de longueur supérieure à 200 mm) – voir figure 7;
- b) EST raccordé au châssis localement (fil de retour de masse de longueur inférieure à 200 mm) – voir figure 8;
- c) alternateurs et générateurs – voir figure 9.

Le raccordement au châssis réalisé à distance ou localement, l'utilisation d'un support isolant et le raccordement électrique du boîtier de l'EST au plan de masse doivent simuler la configuration réelle sur véhicule et être spécifiés dans le plan d'essai.

Pour les mesures de courant, les équipements de mesure doivent être installés comme indiqué sur la figure 10.

11.2.2 *Current probe measurements*

Current probe measurements shall be made on the control/signal leads as a single cable or in sub-groups as is compatible with the physical size of the current probe. The test harness length shall be nominally 1,5 m (or as agreed upon in the test plan), spaced 50 mm above the ground plane. The test harness wires shall be nominally parallel and adjacent unless otherwise defined in the test plan.

Position the current probe 50 mm from the EUT connector and measure the emissions. To assure that the maximum level is measured at frequencies above 30 MHz, position the current probe in the following additional positions:

- a) 500 mm from the EUT connector;
- b) 1 000 mm from the EUT connector;
- c) 50 mm from the AN terminal.

In most cases, the position of maximum emission will be as close to the EUT connector as possible. Where the EUT is equipped with a metal shell connector, the probe shall be clamped to the cable immediately adjacent to the connector shell, but not around the connector shell itself. The EUT and all parts of the test set-up shall be a minimum of 100 mm from the edge of the ground plane.

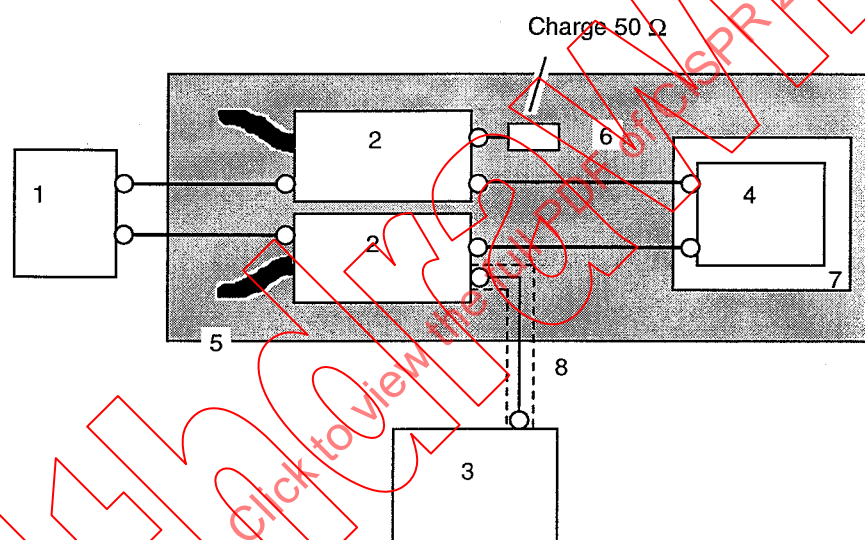
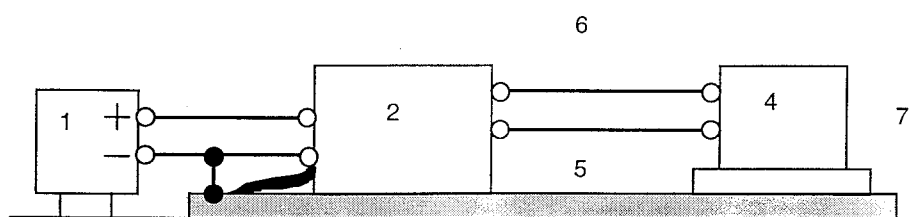
11.2.3 *Equipment arrangement*

For voltage measurements, the arrangement of the EUT and measuring equipment shall be as shown in figures 7, 8 and 9 depending on the intended EUT installation in the vehicle:

- a) EUT remotely grounded (power return line longer than 200 mm) – use figure 7;
- b) EUT locally grounded (power return line 200 mm or shorter) – use figure 8;
- c) alternators and generators – use figure 9.

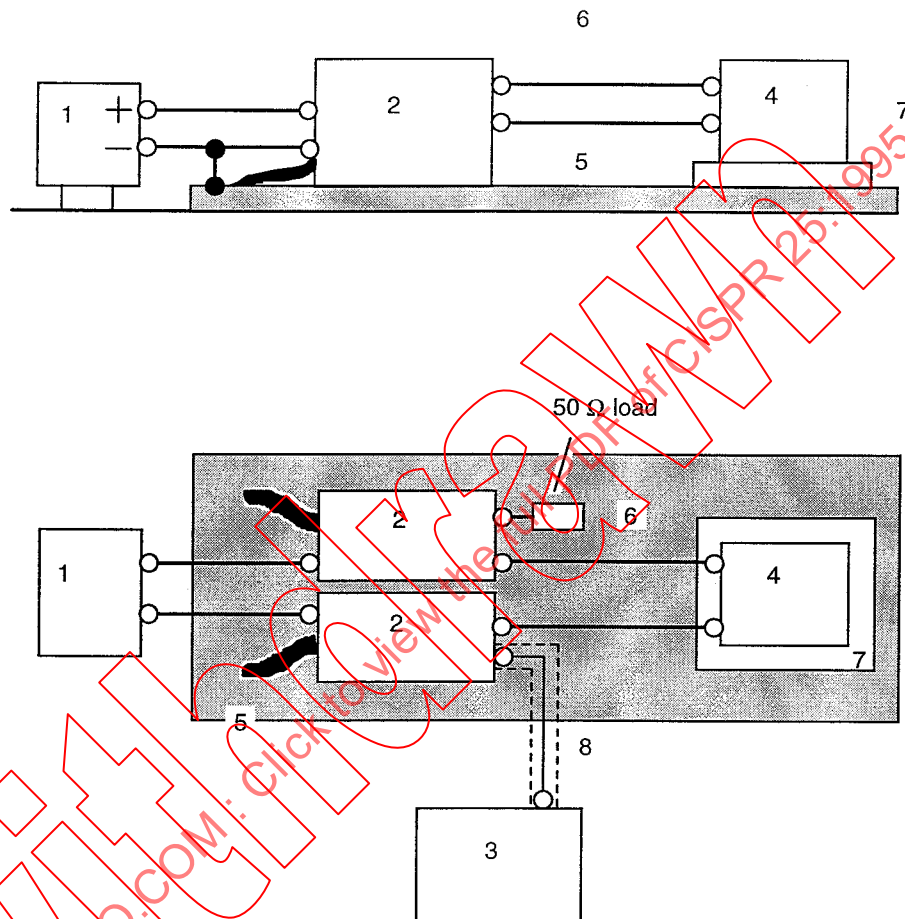
The test plan shall simulate the actual vehicle configuration and shall specify: remote versus local grounding, the use of an insulating spacer, and the electrical connection of the EUT case to the ground plane.

For current measurements, the measuring equipment shall be as shown in figure 10.



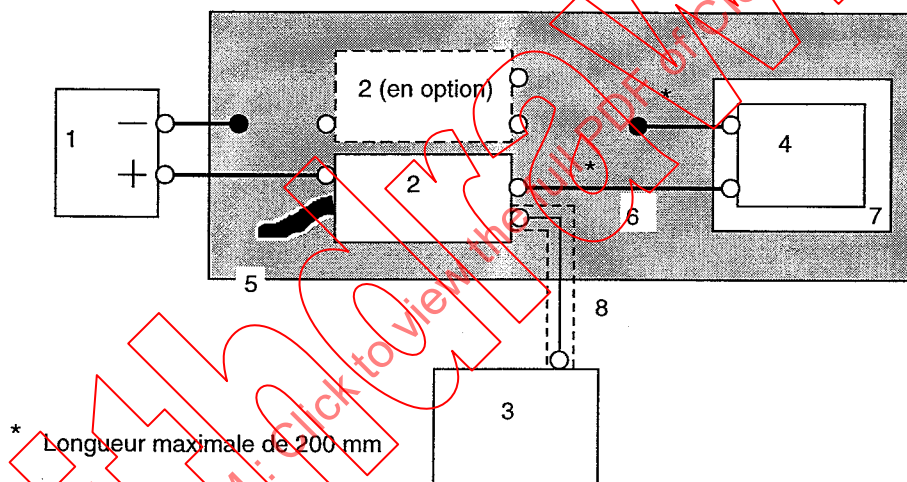
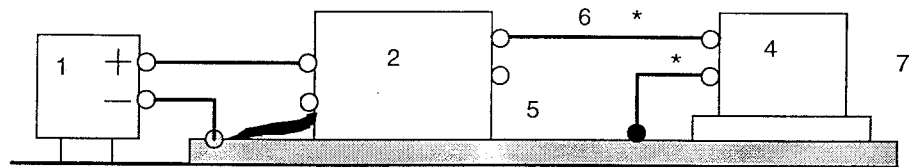
- 1 Alimentation
- 2 Réseau fictif (deux unités)/boîtier de contrôle/charges
- 3 Récepteur de mesure
- 4 EST
- 5 Plan de masse
- 6 Faisceau d'essai (longueur maximale des fils d'alimentation de 200 mm)
- 7 Support isolant (épaisseur de 50 mm), si demandé dans le plan d'essai
- 8 Câble coaxial (50 Ω)

**Figure 7 – Emission conduite – EST avec fil de retour de masse
raccordé au châssis à distance**



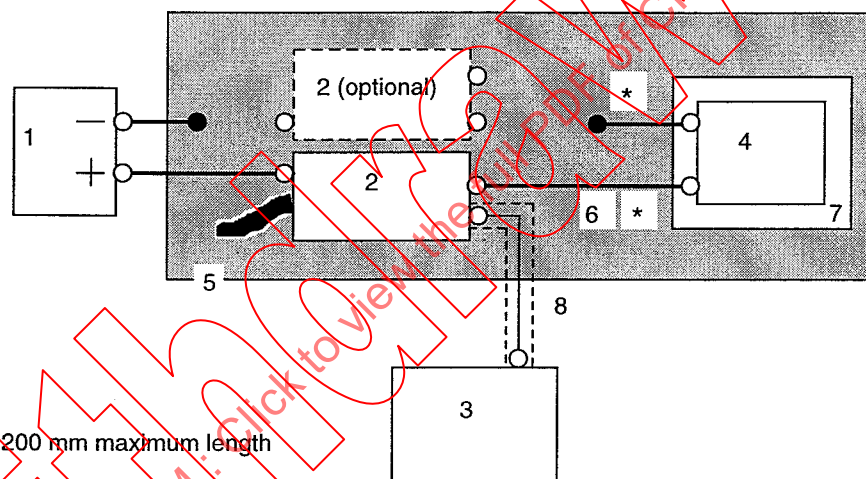
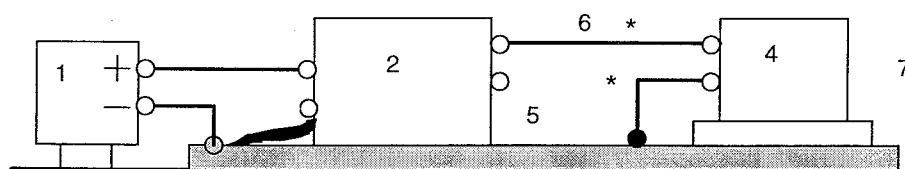
- 1 Power supply
- 2 Artificial mains network (two units)/control box/loads
- 3 Measuring instrument
- 4 EUT
- 5 Ground plane
- 6 Test harness (power leads 200 mm maximum length)
- 7 Insulating spacer (50 mm thick), when required in test plan
- 8 Coaxial cable (50 Ω)

Figure 7 – Conducted emissions – EUT with power return line remotely grounded



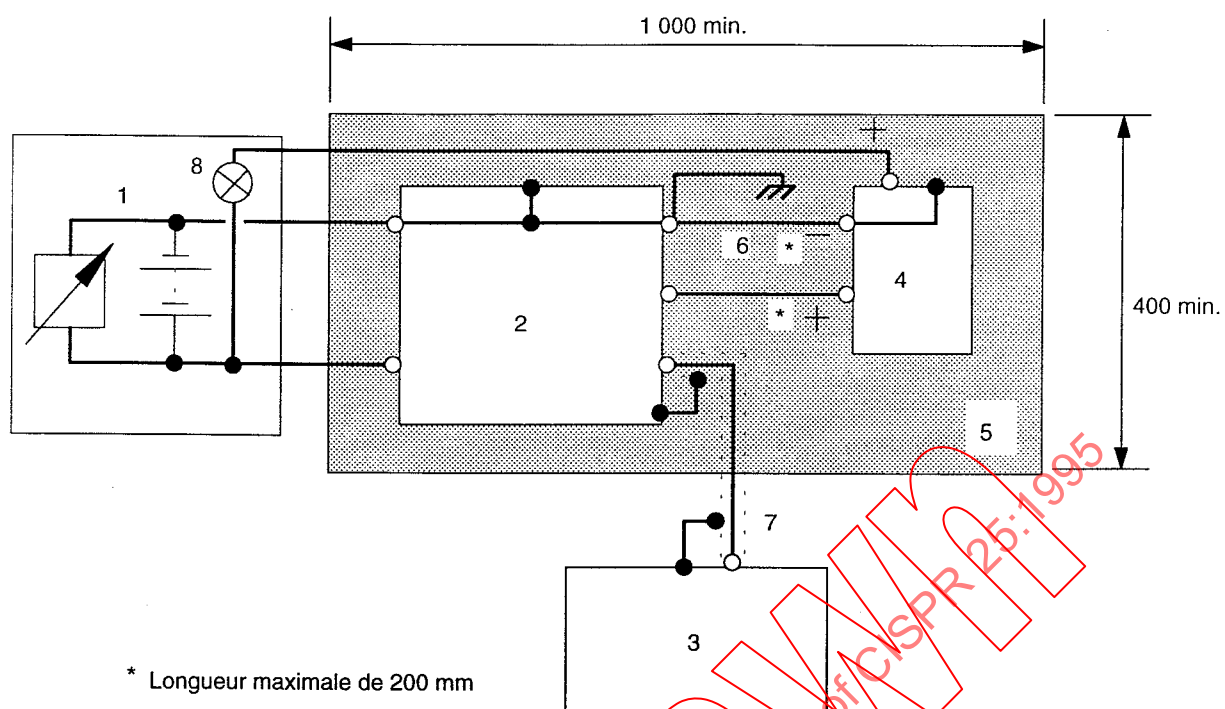
- 1 Alimentation
- 2 Réseau fictif (une unité, deuxième unité en option) boîtier de contrôle/charges
- 3 Récepteur de mesure
- 4 EST
- 5 Plan de masse
- 6 Faisceau d'essai (longueur maximale des fils d'alimentation de 200 mm)
- 7 Support isolant (épaisseur de 50 mm), si demandé dans le plan d'essai
- 8 Câble coaxial (50 Ω)

Figure 8 – Emission conduite – EST avec fil de retour de masse raccordé au châssis localement



- 1 Power supply
- 2 Artificial mains network (one unit, second optional)/control box/loads
- 3 Measuring instrument
- 4 EUT
- 5 Ground plane
- 6 Test harness (power leads 200 mm maximum length)
- 7 Insulating spacer (50 mm thick), when required in test plan
- 8 Coaxial cable (50 Ω)

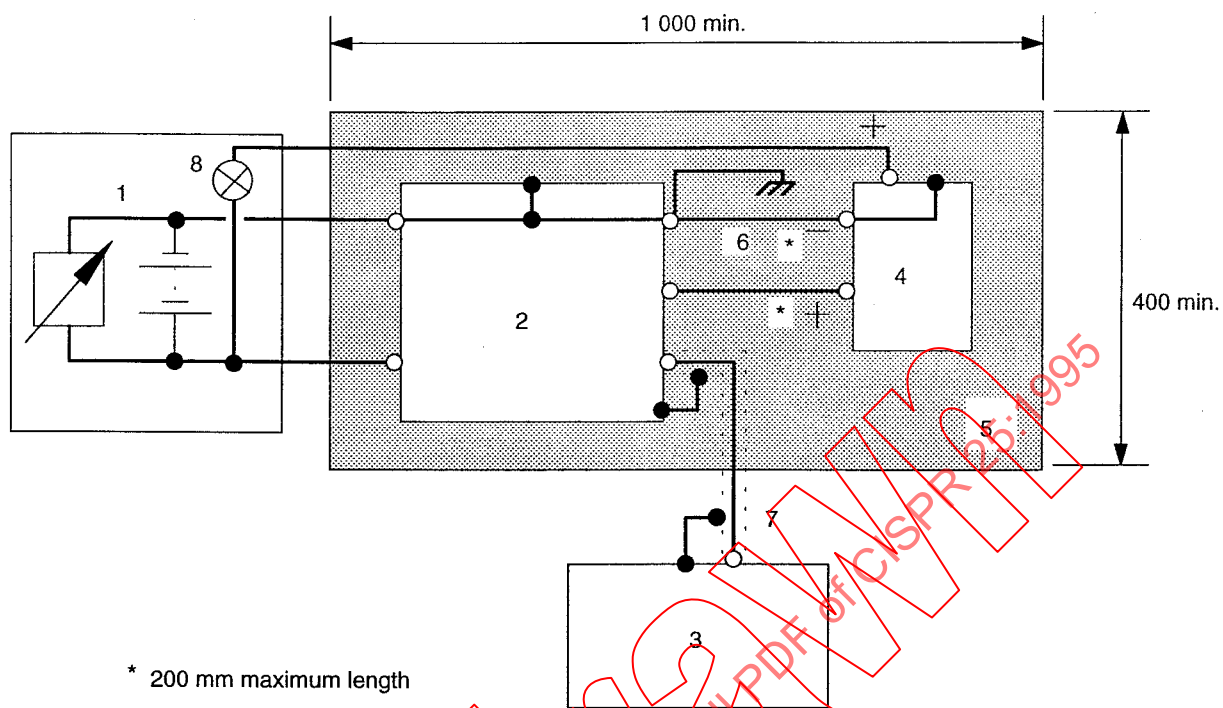
Figure 8 – Conducted emissions – EUT with power return line locally grounded



Dimensions en millimètres

- 1 Charge (batterie et résistance)
- 2 Réseau fictif
- 3 Récepteur de mesure
- 4 EST
- 5 Plan de masse
- 6 Faisceau d'essai (longueur maximale des fils d'alimentation de 200 mm)
- 7 Câble coaxial (50 Ω)
- 8 Lampe témoin/résistance de contrôle (si applicable)

Figure 9 – Emission conduite – Schéma d'essai pour alternateurs et générateurs



Dimensions in millimetres

- 1 Load (battery and resistor)
- 2 Artificial mains network
- 3 Measuring equipment
- 4 EUT
- 5 Ground plane
- 6 Test harness (power leads 200 mm maximum length)
- 7 Coaxial cable (50Ω)
- 8 Indicator lamp/control resistor (where applicable)

Figure 9 – Conducted emissions – Test layout for alternators and generators

11.2.4 *Procédure d'essai pour générateurs/alternateurs*

La charge des générateurs/alternateurs doit être constituée d'une batterie et d'une résistance disposées en parallèle et raccordées au réseau fictif comme indiqué à la figure 9. Le courant de charge, la vitesse de fonctionnement, la longueur du faisceau et les autres conditions doivent être indiqués dans le plan d'essai.

12 **Limites des perturbations conduites par les équipements**

12.1 *Limites pour les fils d'alimentation*

Pour obtenir une réception radio acceptable dans le véhicule, les niveaux de perturbations conduites ne doivent pas dépasser les valeurs limites large bande et bande étroite indiquées respectivement dans les tableaux 6 et 7. Voir la note de bas de page 1) du domaine d'application concernant les limites.

12.2 *Limites pour les fils de contrôle/signaux*

Les limites pour les courants radiofréquences sur les lignes de contrôle/signaux sont indiquées dans les tableaux 8 (large bande) et 9 (bande étroite).

11.2.4 *Test procedure for generators/alternators*

Generators/alternators shall be loaded with a battery and parallel resistor combination, and connected to the artificial mains network in the manner shown in figure 9. The load current, operating speed, harness length and other conditions shall be defined in the test plan.

12 **Limits for conducted disturbances from components**

12.1 *Limits for power leads*

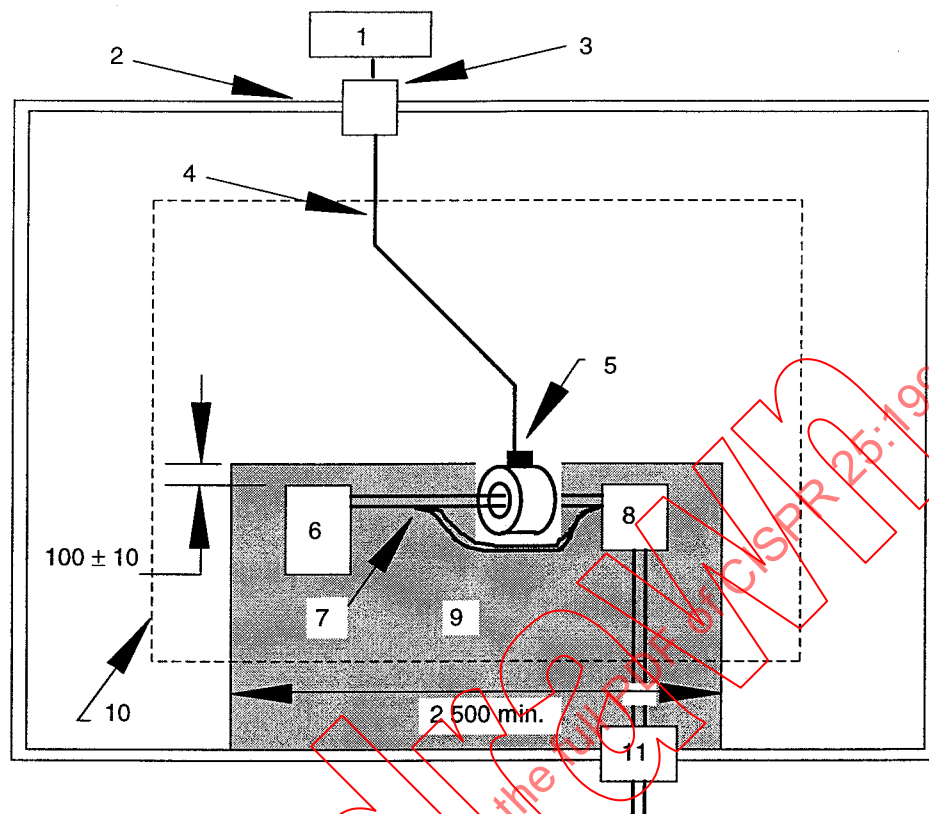
For acceptable radio reception in a vehicle, the conducted noise shall not exceed the values shown in tables 6 and 7, broadband and narrowband limits, respectively. Refer to footnote 1), Scope, for statement on limits.

12.2 *Limits for control/signal lines*

The limits for r.f. currents on control/signal lines are given in table 8 (broadband) and table 9 (narrowband).

STANDARDSISO.COM: Click to view the full PDF of CISPR 25:1995

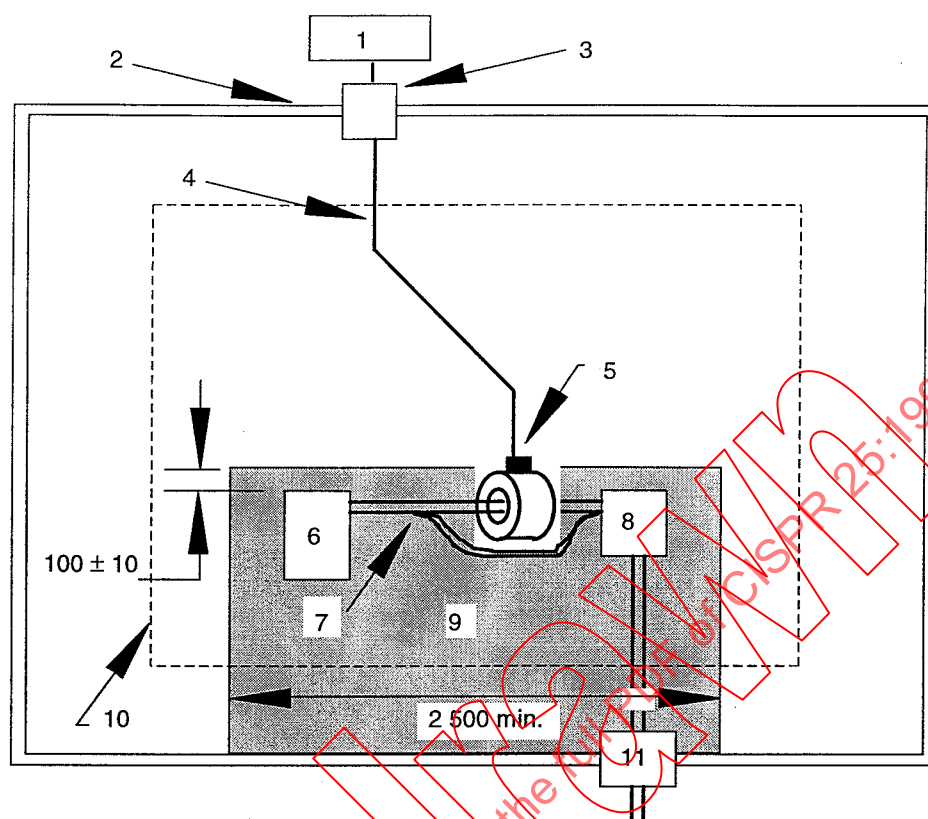
Withdawn



Dimensions en millimètres

- 1 Récepteur de mesure (éventuellement à l'intérieur de la cage de Faraday si le niveau ambiant le permet)
- 2 Cage de Faraday
- 3 Connecteur blindé
- 4 Câble coaxial double blindage
- 5 Pince de courant pour essai sur fils de contrôle/signaux
- 6 EST
- 7 Faisceau d'essai, longueur de (1500 ± 75) mm (suivant spécification jusqu'à une longueur de 2000 mm), à une hauteur de (50 ± 5) mm du plan de masse
- 8 Réseau fictif
- 9 Banc de test (longueur de 2500 mm, hauteur de 900 mm)
- 10 Absorbants radiofréquences typiques (optionnel)
- 11 Filtrage de l'alimentation

Figure 10 – Emission conduite – Exemple de schéma d'essai pour les mesures avec pince de courant



Dimensions in millimetres

- 1 Measuring instrument (allowed in shielded enclosure if ambient requirement is met)
- 2 Shielded enclosure
- 3 Bulkhead connector
- 4 Double-shielded coaxial cable
- 5 Current probe for signal/control line test
- 6 EUT
- 7 Test harness (1 500 ± 75) mm long or as specified up to 2 000 mm long, (50 ± 5) mm above ground plane
- 8 Artificial network
- 9 Test bench - 2 500 mm long by 900 mm high
- 10 Typical r.f. absorber (optional)
- 11 Filter to power supply

Figure 10 – Conducted emissions – Example of test layout for current probe measurements

Tableau 6 – Limites des perturbations large bande conduites sur bornes d'entrée d'alimentation (détecteur crête ou quasi-crête)

Classe	Niveaux en dB(μV)									
	0,15 – 0,3 MHz		0,53 – 2,0 MHz		5,9 – 6,2 MHz		30 – 54 MHz		70 – 108 MHz	
	P ¹⁾	QP ²⁾	P	QP	P	QP	P	QP	P	QP
1	113	100	95	82	77	64	77	64	61	48
2	103	90	87	74	71	58	71	58	55	42
3	93	80	79	66	65	52	65	52	49	36
4	83	70	71	58	59	46	59	46	43	30
5	73	60	63	50	53	40	53	40	37	24
NOTES Pour des perturbations de courte durée, ajouter 6 dB au niveau indiqué dans ce tableau. Toutes les valeurs indiquées dans ce tableau sont valables pour les bandes passantes de mesure spécifiées dans le tableau 3. 1) Crête 2) Quasi-crête										

Tableau 7 – Limites des perturbations bande étroite conduites sur bornes d'entrée d'alimentation (détecteur crête)

Classe	Niveaux en dB(μV)				
	0,15 – 0,3 MHz	0,53 – 2,0 MHz	5,9 – 6,2 MHz	30 – 54 MHz	70 – 108 MHz
1	90	66	57	52	42
2	80	58	51	46	36
3	70	50	45	40	30
4	60	42	39	34	24
5	50	34	33	28	18
NOTE – Pour 87 MHz à 108 MHz, ajouter 6 dB au niveau indiqué dans ce tableau.					

Table 6 – Limits for broadband conducted disturbances on power input terminals (peak or quasi-peak detector)

Class	Levels in dB(μ V)									
	0,15 – 0,3 MHz		0,53 – 2,0 MHz		5,9 – 6,2 MHz		30 – 54 MHz		70 – 108 MHz	
	p ¹⁾	QP ²⁾	P	QP	P	QP	P	QP	P	QP
1	113	100	95	82	77	64	77	64	61	48
2	103	90	87	74	71	58	71	58	55	42
3	93	80	79	66	65	52	65	52	49	36
4	83	70	71	58	59	46	59	46	43	30
5	73	60	63	50	53	40	53	40	37	24
NOTES For short duration disturbances, add 6 dB to the level shown in the table. All values listed in this table are valid for the bandwidths in table 3.										
1) Peak 2) Quasi-peak										

Table 7 – Limits for narrowband conducted disturbances on power input terminals (peak detector)

Class	Levels in dB(μ V)				
	0,15 – 0,3 MHz	0,53 – 2,0 MHz	5,9 – 6,2 MHz	30 – 54 MHz	70 – 108 MHz
1	90	66	57	52	42
2	80	58	51	46	36
3	70	50	45	40	30
4	60	42	39	34	24
5	50	34	33	28	18
NOTE – For 87 MHz to 108 MHz, add 6 dB to the level shown in table.					

Tableau 8 – Limites des perturbations large bande conduites en courant sur fils de contrôle/signaux (détecteur crête ou quasi-crête)

Classe	Niveaux en dB(μA)									
	0,15 – 0,3 MHz		0,53 – 2,0 MHz		5,9 – 6,2 MHz		30 – 54 MHz		70 – 108 MHz	
	P 1)	QP 2)	P	QP	P	QP	P	QP	P	QP
1	100	87	92	79	74	61	74	61	68	55
2	90	77	84	71	68	55	68	55	62	49
3	80	67	76	63	62	49	62	49	56	43
4	70	57	68	55	56	43	56	43	50	37
5	60	47	60	47	50	37	50	37	44	31
NOTES Pour des perturbations de courte durée, ajouter 6 dB au niveau indiqué dans ce tableau. Toutes les valeurs indiquées dans ce tableau sont valables pour les bandes passantes de mesure spécifiées dans le tableau 3. 1) Crête 2) Quasi-crête										

Tableau 9 – Limites des perturbations bande étroite conduites en courant sur fils de contrôle/signaux (détecteur crête)

Classe	Niveaux en dB(μA)				
	0,15 – 0,3 MHz	0,53 – 2,0 MHz	5,9 – 6,2 MHz	30 – 54 MHz	70 – 108 MHz
1	80	66	57	52	52
2	70	58	51	46	46
3	60	50	45	40	40
4	50	42	39	34	34
5	40	34	33	28	28
NOTE – Pour 87 MHz à 108 MHz, ajouter 6 dB au niveau indiqué dans ce tableau.					

Table 8 – Limits for broadband conducted current disturbances on control/signal lines (peak or quasi-peak detector)

Class	Levels in dB(μA)									
	0,15 – 0,3 MHz		0,53 – 2,0 MHz		5,9 – 6,2 MHz		30 – 54 MHz		70 – 108 MHz	
	P ¹⁾	QP ²⁾	P	QP	P	QP	P	QP	P	QP
1	100	87	92	79	74	61	74	61	68	55
2	90	77	84	71	68	55	68	55	62	49
3	80	67	76	63	62	49	62	49	56	43
4	70	57	68	55	56	43	56	43	50	37
5	60	47	60	47	50	37	50	37	44	31
NOTES For short duration disturbances, add 6 dB to the level shown in the table. All values listed in this table are valid for the bandwidths specified in table 3. 1) Peak 2) Quasi-peak										

Table 9 – Limits for narrowband conducted current disturbances on control/signal lines (peak detector)

Class	Levels in dB(μA)				
	0,15 – 0,3 MHz	0,53 – 2,0 MHz	5,9 – 6,2 MHz	30 – 54 MHz	70 – 108 MHz
1	80	66	57	52	52
2	70	58	51	46	46
3	60	50	45	40	40
4	50	42	39	34	34
5	40	34	33	28	28
NOTE – For 87 MHz to 108 MHz, add 6 dB to the level shown in the table.					

13 Emissions rayonnées par l'équipement/module

13.1 Généralités

NOTE – Les émissions conduites contribuent à la valeur mesurée en raison du rayonnement du câblage du dispositif d'essai. En conséquence, il est souhaitable d'établir la conformité aux prescriptions d'émissions conduites avant d'effectuer les essais d'émissions rayonnées.

Les mesures du niveau de champ rayonné doivent être effectuées dans une chambre anéchoïque afin de supprimer les niveaux élevés des perturbations extérieures provenant des équipements électriques et des stations de radiodiffusion.

Les caractéristiques de réflexion de la chambre anéchoïque doivent être évaluées en réalisant des mesures comparatives sur un site d'essai en espace libre et dans la chambre anéchoïde. La différence des résultats obtenus doit satisfaire aux exigences décrites en 4.4.1. Pour plus d'information, voir annexe B.

NOTE – La perturbation du récepteur de bord du véhicule peut être causée par une émission directe venant de plus d'un conducteur du faisceau électrique du véhicule. Ce mode de couplage au récepteur du véhicule peut affecter à la fois la manière de mesurer et les moyens de réduction de la perturbation à la source.

Les équipements de véhicules qui ne sont pas effectivement reliés à la masse du véhicule au moyen d'un conducteur de masse court ou qui ont plusieurs faisceaux conducteurs transmettant la tension perturbatrice, nécessiteront un essai en émission rayonnée. Ceci a été démontré pour donner une meilleure corrélation avec les essais sur véhicule complet pour les équipements installés suivant cette manière.

Des exemples non exhaustifs de systèmes pour lesquels ces tests sont applicables sont:

- les systèmes électroniques de contrôle à base de microprocesseur;
- les moteurs d'essuie-glaces à deux vitesses par commutation à la borne négative;
- les systèmes de contrôle des suspensions comprenant des actionneurs motorisés;
- les systèmes de refroidissement motorisés et les moteurs de ventilation montés dans des boîtiers plastiques ou d'autres matériaux isolants.

13.2 Procédure d'essai

La configuration générale de la source de perturbations, du faisceau de raccordement, etc... représente une condition d'essai normalisée. Toute modification par rapport à la largeur du faisceau de test standard, etc. doit faire l'objet d'un accord avant l'essai et être indiquée dans le rapport d'essai. Le faisceau (alimentation et lignes de contrôle/signaux) doit être situé à 50 mm au-dessus du plan de masse par un matériau isolant, et placé en ligne droite (voir figures 11 et 12).

L'EST doit fonctionner avec les conditions nominales de charge et de fonctionnement sur véhicule afin de produire les niveaux d'émission maximum. Ces conditions de fonctionnement doivent être clairement définies dans le plan d'essai afin de garantir que le fournisseur et le client réalisent des essais identiques. Selon l'installation prévue de l'EST sur véhicule:

- EST avec fil de retour de masse raccordé au châssis à distance: utilisation de deux réseaux fictifs, un pour le fil d'alimentation positif et l'autre pour le fil de retour de masse.
- EST avec fil de retour de masse raccordé au châssis localement: utilisation d'un seul réseau fictif pour le fil d'alimentation positif.

L'EST doit être câblé comme sur le véhicule (voir figures 7 et 8). Les connecteurs de mesure des réseaux fictifs doivent être terminés par une charge de 50 Ω .

13 Radiated emissions from component/module

13.1 General

NOTE – Conducted emissions will contribute to the radiated emissions measurements because of radiation from the wiring in the test set-up. Therefore, it is advisable to establish conformance with the conducted emissions requirements before performing the radiated emissions test.

Measurements of radiated field strength shall be made in an ALSE to eliminate the high levels of extraneous disturbance from electrical equipment and broadcasting stations.

The reflection characteristics of the shielded enclosure shall be checked by performing comparative measurements in an open field test site and in the ALSE. The difference of results shall comply with 4.4.1. For further details see annex B.

NOTE – Disturbance to the vehicle on-board receiver can be caused by direct radiation from more than one lead in the vehicle wiring harness. This coupling mode to the vehicle receiver affects both the type of testing and the means of reducing the disturbance at the source.

Vehicle components which are not effectively grounded to the vehicle by short ground leads, or which have several harness leads carrying the disturbance voltage, will require a radiated emissions test. This has been shown to give better correlation with the complete vehicle test for components installed in this way.

Examples of component installations for which this test is applicable include, but are not limited to:

- electronic control systems containing microprocessors;
- two speed wiper motors with negative supply switching;
- suspension control systems with strut-mounted actuator motors;
- engine cooling and heater blower motors mounted in plastic or other insulated housings.

13.2 Test procedure

The general arrangement of the disturbance source and connecting harnesses etc. represents a standardized test condition. Any deviations from the standard test harness length etc. shall be agreed upon prior to testing and recorded in the test report. The harness (power and control/signal lines) shall be supported 50 mm above the ground plane by non-conductive material, and arranged in a straight line (see figures 11 and 12).

The EUT shall be made to operate under typical loading and other conditions as in the vehicle such that the maximum emission state occurs. These operating conditions must be clearly defined in the test plan to ensure supplier and customer are performing identical tests. Depending on the intended EUT installation in the vehicle:

- EUT with power return line remotely grounded: two artificial networks are required - one for the positive supply line and one for the power return line;
- EUT with power return line locally grounded: one artificial network is required for the positive supply line.

The EUT shall be wired as in the vehicle (see figures 7 and 8). The measuring port of the artificial mains network shall be terminated with a 50 Ω load.

La face de l'équipement produisant la source de perturbation qui crée les niveaux d'émission radiofréquence les plus élevés doit être la plus proche de l'antenne. Si cette face change avec la fréquence, les mesures doivent être effectuées selon les trois plans orthogonaux et le niveau le plus élevé à chaque fréquence doit être indiqué dans le rapport d'essai.

NOTE – Si l'EST est de dimensions faibles par rapport à la longueur d'onde, l'orientation dans les trois plans peut être omise.

Aux fréquences supérieures à 30 MHz, l'antenne doit être orientée en polarisation horizontale et verticale afin d'obtenir l'indication maximale du niveau de perturbation radiofréquence sur le récepteur de mesure (voir les figures 11 et 12 pour les autres exigences d'essai). La distance entre le faisceau électrique et l'antenne doit être de (1000 ± 10) mm. Cette distance est mesurée entre le milieu du faisceau électrique et:

- l'élément vertical du fouet; ou
- le point milieu de l'antenne biconique; ou
- la partie la plus proche de l'antenne log-périodique.

L'EST doit être placé à (100 ± 10) mm de l'extrémité du banc d'essai comme indiqué à la figure 10.

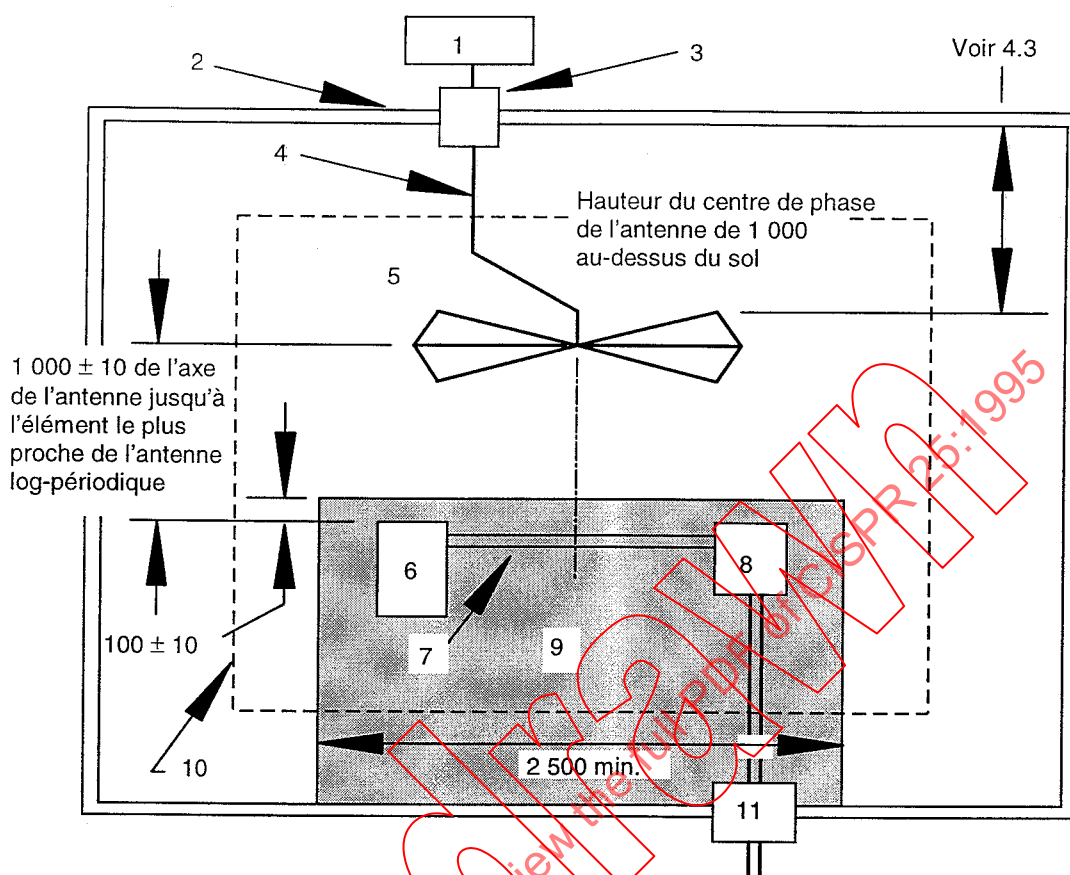
The face of the disturbance source causing the greatest r.f. emission shall be closest to the antenna. Where this face changes with frequency, measurements shall be made in three orthogonal planes, and the highest level at each frequency shall be noted in the test report.

NOTE – If the EUT is small in comparison to the wave length, orientation in three planes may be omitted.

At frequencies above 30 MHz the antenna shall be oriented in horizontal and vertical polarization to receive maximum indication of the r.f. noise level at the measuring receiver. See figures 11 and 12 for further test requirements. The distance between the wiring harness and the antenna shall be $(1\,000 \pm 10)$ mm. This distance is measured from the centre of the wiring harness to:

- the vertical monopole element; or
- the midpoint of the biconical antenna; or
- the nearest part of the log-periodic antenna.

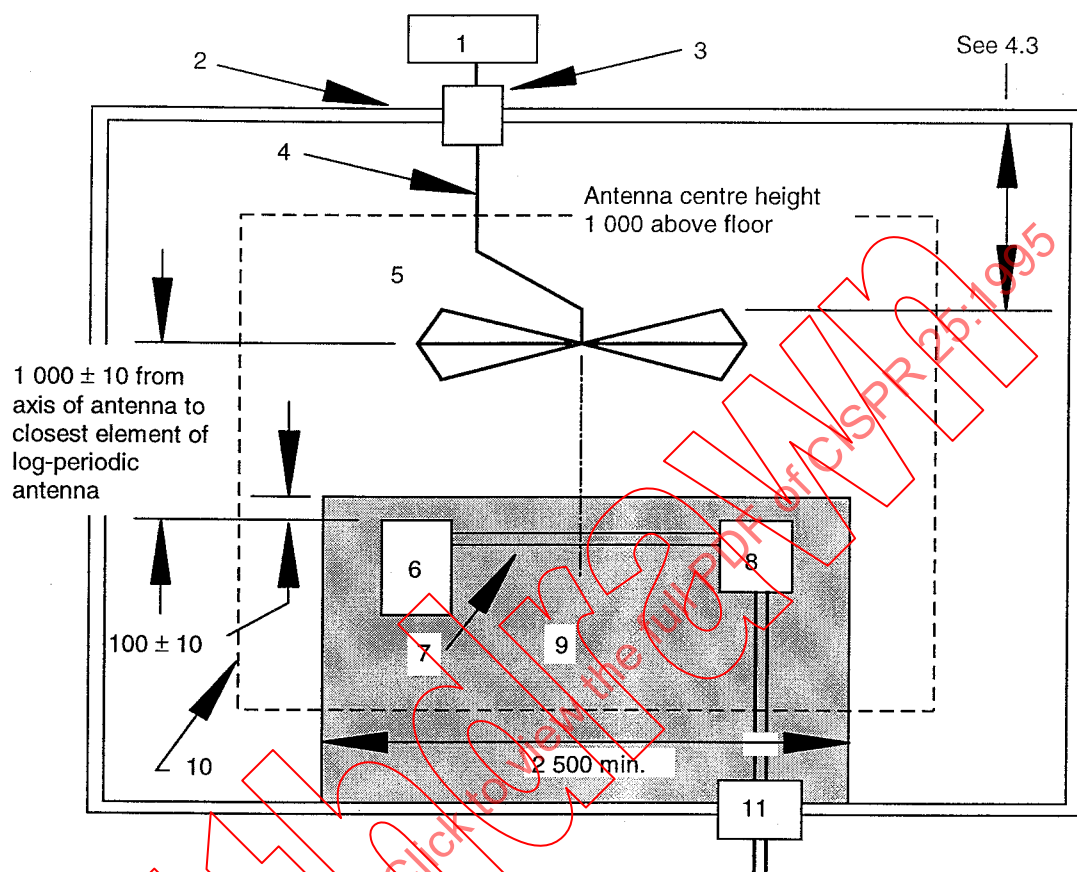
The EUT shall be mounted (100 ± 10) mm from the edge of the test bench as shown in figure 10.



Dimensions en millimètres

- 1 Récepteur de mesure
- 2 Cage de Faraday recouverte d'absorbants
- 3 Connecteur blindé
- 4 Câble coaxial double blindage
- 5 Antenne (voir 6.5.1.)
- 6 EUT
- 7 Faisceau d'essai, longueur de (1500 ± 75) mm (suivant spécification jusqu'à une longueur de 2000 mm) à une hauteur de (50 ± 5) mm, au-dessus du plan de masse
- 8 Réseau(x) fictif(s)
- 9 Banc de test (longueur de 2500 mm, hauteur de 900 mm)
- 10 Matériaux typiques absorbant les radiofréquences
- 11 Filtrage de l'alimentation

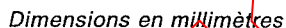
Figure 11 – Emission rayonnée – Exemple de montage d'essai (vue générale)



Dimensions in millimetres

- 1 Measuring receiver
- 2 ALSE
- 3 Bulkhead connector
- 4 Double-shielded coaxial cable
- 5 Antenna (see 6.5.1)
- 6 EUT
- 7 Test harness (1 500 ± 75) mm long (or as specified up to 2000 mm long), (50 ± 5) mm above ground plane.
- 8 Artificial network(s)
- 9 Test bench - 2500 mm long by 900 mm high
- 10 Typical r.f. absorber material
- 11 Filter to power supply

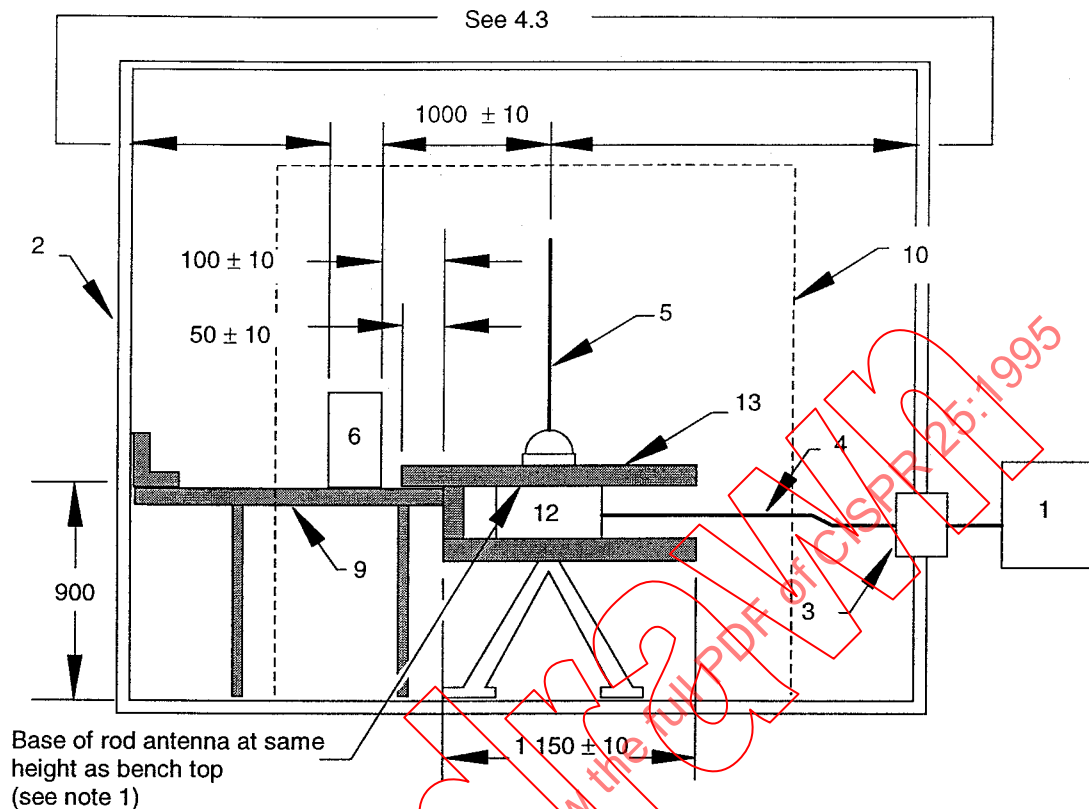
**Figure 11 – Radiated emissions – Example of test layout
(general plan view)**



- 1 Récepteur de mesure
- 2 Cage de Faraday recouverte d'absorbants
- 3 Connecteur blindé
- 4 Câble coaxial double blindage
- 5 Antenne (voir 6.5.1)
- 6 EST
- 9 Banc de test - (largeur 2 500 mm, hauteur 900 mm)
- 10 Matériaux typiques absorbant les radiofréquences
- 12 Unité d'adaptation d'antenne
- 13 Plan de masse antenne - typiquement 600 mm x 600 mm avec raccordement au plan de masse sur toute la largeur.

1 La position préférentielle pour l'unité d'adaptation d'antenne est sous le plan de masse de l'antenne. L'unité d'adaptation peut éventuellement être au-dessus du plan de masse de l'antenne, mais la base du fouet doit être située à la même hauteur que le plan de masse du banc.

- Figure 12 – Emission rayonnée – Exemple de montage d'essai
(vue de côté avec antenne fouet)**



Dimensions in millimetres

- 1 Measuring receiver
- 2 ALSE
- 3 Bulkhead connector
- 4 Double-shielded coaxial cable
- 5 Antenna (see 6.5.1)
- 6 EUT
- 9 Test bench - 2 500 mm long by 900 mm high
- 10 Typical r.f. absorber material
- 12 Antenna matching unit
- 13 Counterpoise - 600 mm by 600 mm typical with full width bond to ground plane

NOTES

- 1 The preferred location for antenna matching unit is below the counterpoise. As an alternative, the matching unit may be above the counterpoise, but the base of the antenna rod shall be at the height of the bench ground plane.
- 2 Numbers 7, 8 and 11 not used to maintain numbering scheme used in figure 11.

**Figure 12 – Radiated emissions – Example for test layout
(side view with monopole antenna)**

14 Limites des perturbations rayonnées par les équipements

Certaines sources de perturbations sont des émetteurs permanents qui nécessitent une limite plus sévère qu'une source de perturbations qui n'est présente que périodiquement ou sur une courte durée. Les limites de test des tableaux 10 et 11 ont été ajustées pour tenir compte de ce fait. Les mesures doivent être effectuées avec un seul des types de détection. (Pour les limites, voir note ¹⁾ de bas de page, du domaine d'application).

Tableau 10 – Limites des perturbations large bande rayonnées par les équipements (détecteur crête ou quasi-crête)

Classe	Niveaux en dB(μV/m)									
	0,15 – 0,3 MHz		0,53 – 2,0 MHz		5,9 – 6,2 MHz		30 – 54 MHz		70 – 108 MHz 144 – 172 MHz 420 – 512 MHz 820 – 960 MHz	
	P ¹⁾	QP ²⁾	P	QP	P	QP	P	QP	P	QP
1	96	83	83	70	60	47	60	47	49	36
2	86	73	75	62	54	41	54	41	43	30
3	76	63	67	54	48	35	48	35	37	24
4	66	53	59	46	42	29	42	29	31	18
5	56	43	51	38	36	23	36	23	25	12
NOTES										
1 Pour les perturbations de courte durée, ajouter 6 dB au niveau indiqué dans ce tableau.										
2 Toutes les valeurs indiquées dans ce tableau sont valables pour les bandes passantes de mesure spécifiées dans le tableau 3.										
1) Crête										
2) Quasi-crête										

Tableau 11 – Limites des perturbations bande étroite rayonnées par les équipements (détecteur crête)

Classe	Niveaux en dB(μV/m)				
	0,15 – 0,3 MHz	0,53 – 2,0 MHz	5,9 – 6,2 MHz	30 – 54 MHz	70 – 108 MHz 144 – 172 MHz 420 – 512 MHz 820 – 960 MHz
1	61	50	46	46	36
2	51	42	40	40	30
3	41	34	34	34	24
4	31	26	28	28	18
5	21	18	22	22	12
NOTE – Pour 87 à 108 MHz, ajouter 6 dB au niveau indiqué dans ce tableau.					

14 Limits for radiated disturbances from components

Some disturbance sources are continuous emitters and require a more stringent limit than a disturbance source which is only on periodically or for a short time. The limits in tables 10 and 11 have been adjusted to take account of this fact. Measurements need only be performed with one detection type. (Refer to footnote 1, Scope, for statement on limits.)

Table 10 – Limits for broadband radiated disturbances from components (peak or quasi-peak detector)

Class	Levels in dB(μV/m)									
	0,15 – 0,3 MHz		0,53 – 2,0 MHz		5,9 – 6,2 MHz		30 – 54 MHz		70 – 108 MHz 144 – 172 MHz 420 – 512 MHz 820 – 960 MHz	
	P ¹⁾	QP ²⁾	P	QP	P	QP	P	QP	P	QP
1	96	83	83	70	60	47	60	47	49	36
2	86	73	75	62	54	41	54	41	43	30
3	76	63	67	54	48	35	48	35	37	24
4	66	53	59	46	42	29	42	29	31	18
5	56	43	51	38	36	23	36	23	25	12
1) Peak										
2) Quasi-peak										
NOTES										
1 For short duration disturbances, add 6 dB to the level shown in the table.										
2 All values listed in this table are valid for the bandwidths specified in table 3.										

Table 11 – Limits for narrowband radiated disturbances from components (peak detector)

Class	Levels in dB(μV/m)				
	0,15 – 0,3 MHz	0,53 – 2,0 MHz	5,9 – 6,2 MHz	30 – 54 MHz	70 – 108 MHz 144 – 172 MHz 420 – 512 MHz 820 – 960 MHz
1	61	50	46	46	36
2	51	42	40	40	30
3	41	34	34	34	24
4	31	26	28	28	18
5	21	18	22	22	12
NOTE – For 87 MHz to 108 MHz, add 6 dB to the level shown in the table.					

15 Emissions rayonnées par l'équipement/module – Méthode de la cellule TEM

15.1 Généralités

Les mesures du niveau de champ rayonné doivent être effectuées dans une enceinte blindée afin d'éliminer les niveaux élevés de perturbations extérieurs, provenant des équipements électriques et des émetteurs de radiodiffusion. La cellule TEM fonctionne comme une enceinte blindée (pour plus de détails, voir l'annexe E).

La méthode de la cellule TEM est plus adaptée pour mesurer les émissions en bande étroite que les émissions à large bande.

La fréquence maximale limite de cette méthode d'essai est directement fonction des dimensions de la cellule TEM, des dimensions de l'équipement/module (arrangements inclus) et des caractéristiques du filtre radiofréquence. Des mesures dans les zones correspondant aux résonances de la cellule TEM, ne doivent pas être effectuées.

Pour tester les systèmes électroniques embarqués des véhicules, il est recommandé d'utiliser une cellule TEM de 150 KHz à 200 MHz. Les dimensions des cellules TEM décrites en annexe E, tableau E1 sont caractéristiques de celles utilisées dans le domaine de l'automobile.

Afin d'obtenir des résultats d'essai reproductibles, l'EST et le faisceau d'essai doivent être placés dans la cellule TEM dans la même position pour chaque mesure répétée.

15.2 Procédure d'essai

La disposition générale de l'EST, le faisceau et le système de filtre sur la paroi de la cellule TEM, etc. représentent une condition d'essai normalisée. Toute déviation de cette configuration d'essai normalisée doit faire l'objet d'un accord avant essai et être mentionnés dans le rapport d'essai.

15 Radiated emissions from component/module – TEM cell method

15.1 General

Measurements of radiated field strength shall be made in a shielded enclosure to eliminate the high levels of extraneous disturbance from electrical equipment and broadcast stations. The TEM cell works as a shielded enclosure. For further details, see annex E.

The TEM cell method of emission measurements is more suited to narrowband measurements than broadband.

The upper frequency limit of this test method is a direct function of the TEM cell dimensions, the dimensions of the components/module (arrangement included), and the r.f. filter characteristic. Measurements shall not be made in the region of the TEM cell resonances.

A TEM cell is recommended for testing automotive electronic systems in the frequency range from 150 kHz to 200 MHz. The TEM cells boxed in annex E, table E.1, are typical of those used in automotive work.

In order to achieve reproducible test results the EUT and the test harness shall be placed in the TEM cell in the same position for each repeated measurement.

15.2 Test procedure

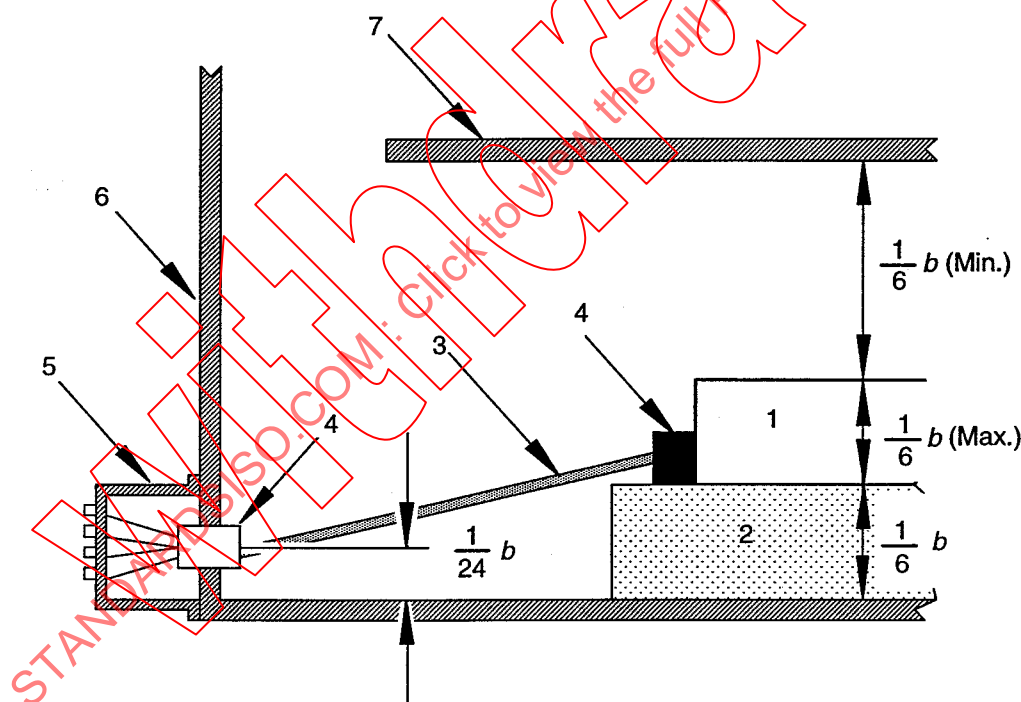
The general arrangement of the EUT, the harness, the filter system at the TEM cell's wall, etc. represents a standardized test condition. Any deviations from the standard test configuration shall be agreed upon prior to testing and recorded in the test report.

L'EST doit être disposé à $b/6$ (voir figure 13) au-dessus du plancher de la cellule TEM sur un matériau non conducteur ($\epsilon_r \leq 1,4$) dans la zone d'essai autorisée. Le faisceau artificiel (par exemple circuit en nappe) doit avoir une longueur de 450 mm et être positionné comme cela est montré en figure 5.

La boucle électrique entre l'EST et le panneau de connexion doit autant que possible ne pas être perturbée par le système de connexion à l'EST. Des variantes de boucle peuvent exister pour le transfert de mesures. Des précautions doivent être prises, si les tailles de l'EST et de la zone d'essai autorisée sont sensiblement identiques. Dans un tel cas, des définitions spéciales entre utilisateurs sont nécessaires.

L'EST doit être installé de telle sorte qu'il fonctionne sous ses charges typiques et dans des conditions telles que celles sur véhicule, afin de procurer les situations maximales d'émissions. Ces conditions d'essai doivent être définies dans le plan d'essai afin de s'assurer que les fournisseurs et les clients exécutent des essais identiques.

La ligne d'alimentation positive doit être dotée d'un filtre r.f. à l'entrée de la cellule TEM. Le réseau fictif indiqué en 6.4.1.2 doit être utilisé. Celui-ci doit être connecté directement à la cellule TEM et doit être protégé de telle sorte que la ligne négative de l'alimentation soit mise à la masse du panneau de connexion.



b Hauteur de la cellule TEM

- 1 EST
- 2 Support diélectrique pour l'équipement ($\epsilon_r \leq 1,4$)
- 3 Faisceau artificiel (par exemple circuit en nappe)
- 4 Connecteurs
- 5 Panneau de connexion
- 6 Paroi de la cellule TEM
- 7 Septum

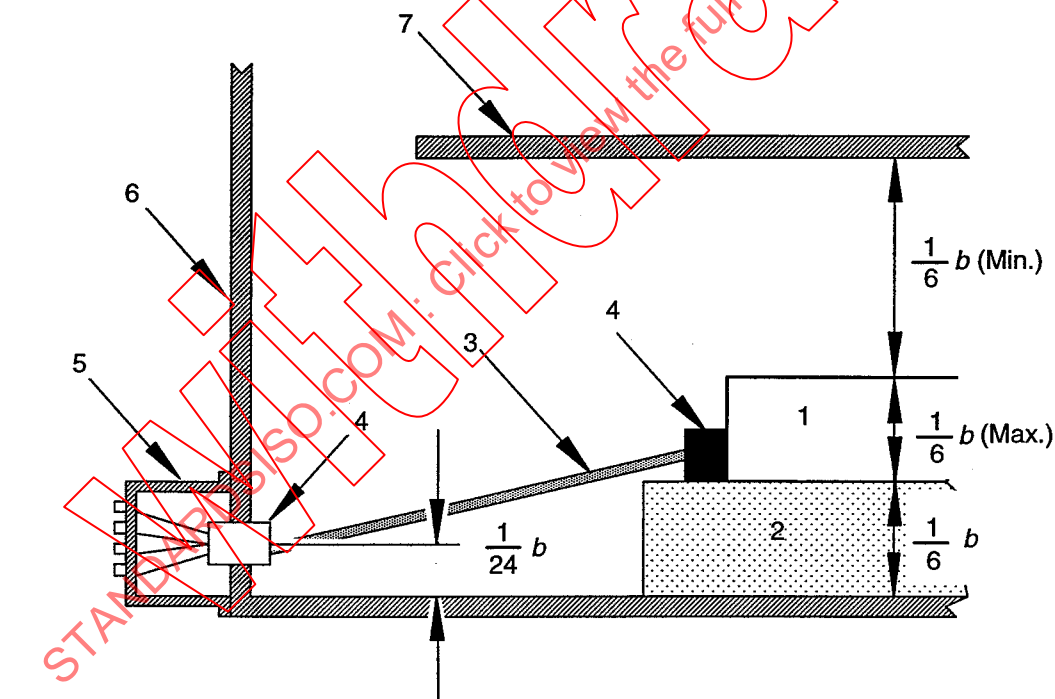
Figure 13 – Exemple de disposition des connecteurs, du circuit en nappe et du support diélectrique

The EUT shall be supported $b/6$ (see figure 13) above the TEM cell floor by non-conductive material ($\epsilon_r \leq 1,4$) in the allowed working region. The length of the artificial harness (e.g. a lead frame) shall be 450 mm and positioned as shown in figure 5.

As far as possible, the electrical loop between the EUT and the connector panel shall not be influenced by the connector system at the EUT. Variations of the loop can be balanced with transfer measurements. Care shall be taken, if the size of the EUT and the allowed working region is nearly the same. In such a case, special definitions between the users are necessary.

The EUT shall be installed to operate under typical loading and other conditions in the vehicle in such a way that the maximum emission state occurs. These operating conditions must be defined in the test plan to ensure supplier and customer are performing identical tests.

The positive supply line shall have an r.f. filter at the TEM cell input. The artificial network (AN) of 6.4.1.2 shall be used. The AN shall be connected directly to the TEM cell and shall be screened, so that the negative supply line is grounded at the connector panel.

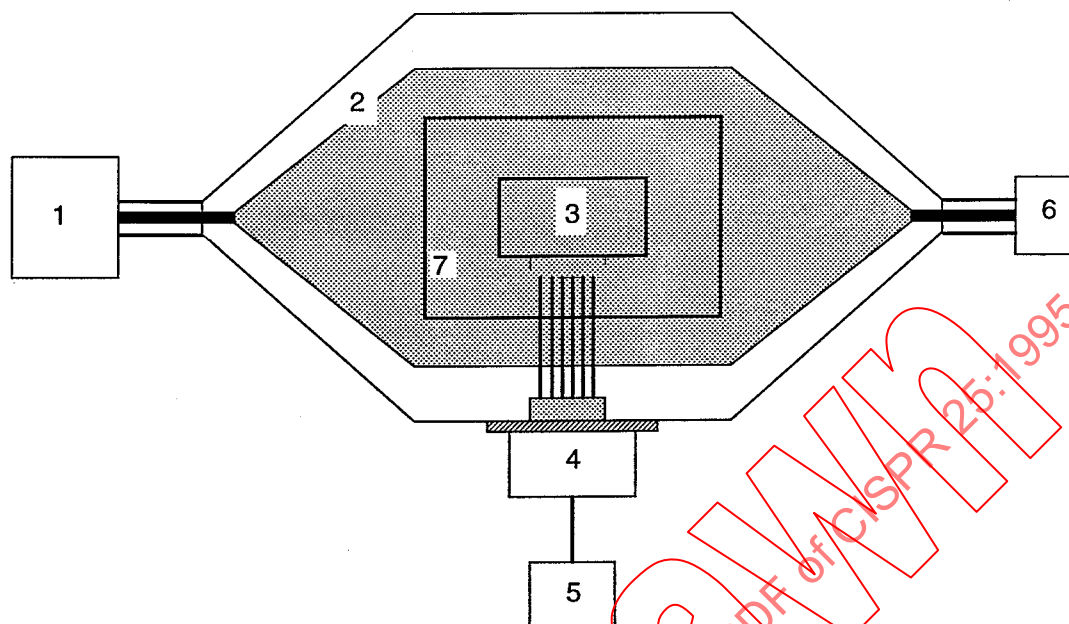


b TEM cell height

- 1 EUT
- 2 Dielectric equipment support ($\epsilon_r \leq 1,4$)
- 3 Artificial harness (e.g. lead frame)
- 4 Connectors
- 5 Connector panel (optional)
- 6 TEM cell wall
- 7 Septum

Figure 13 – Example of the arrangement of the connectors, the lead frame and the dielectric support

La figure 14 représente un exemple typique de schéma d'essai pour la méthode de la cellule TEM.



- 1 Récepteur de mesure
- 2 Cellule TEM
- 3 EST
- 4 Réseau fictif (voir 6.4.1)
- 5 Dispositif d'alimentation
- 6 Résistance de charge de 50 Ω
- 7 Support diélectrique de l'équipement

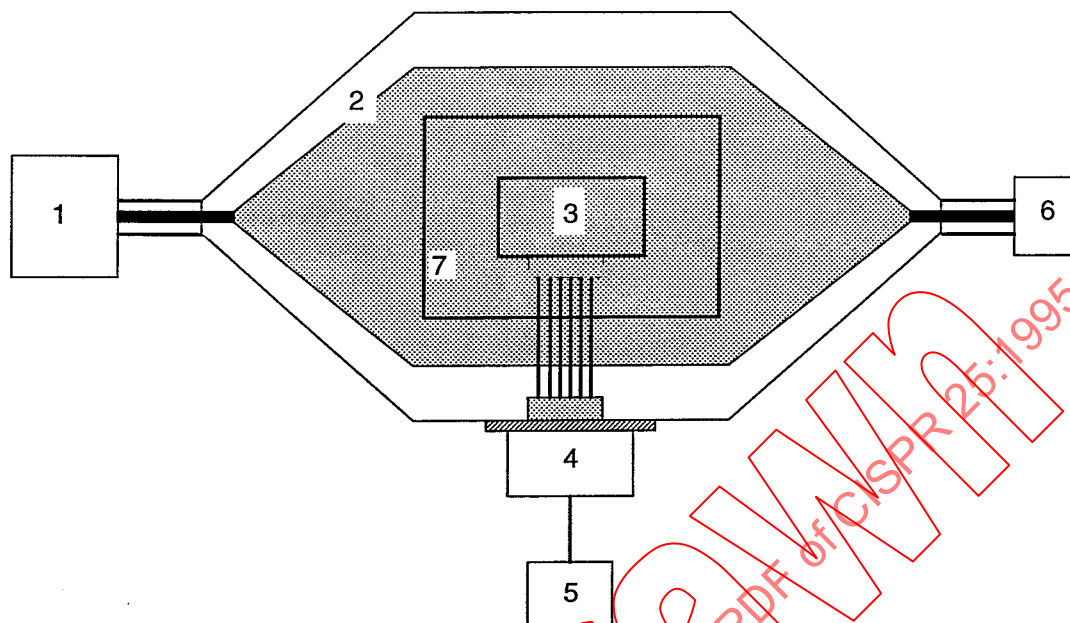
Figure 14 – Exemple de schéma d'essai pour la méthode de la cellule TEM

16 Limites des perturbations rayonnées par les équipements – Méthode de la cellule TEM (à la fois sur l'EST et son faisceau, et l'EST seul)

Certaines sources de perturbations sont des émetteurs permanents qui exigent des limites de test plus sévères qu'une source de perturbations qui opère seulement périodiquement et/ou pendant une courte durée.

Les limites de l'énergie électromagnétique rayonnée peuvent être différentes pour chaque source de perturbations et chaque configuration (couplage entre l'antenne et les appareils électroniques dans le véhicule). Les classes figurant au tableau 12 applicables à chaque bande du tableau 13 doivent être sélectionnées par le constructeur automobile et le fournisseur d'équipement et documentées dans le plan d'essai. Pour les émetteurs continus, il est recommandé d'utiliser la classe 5 pour les bandes E et F. Les limites des classes 6 et 7 sont utilisées pour des cas de protection spéciaux.

Figure 14 shows a typical example of a TEM cell method test layout.



- 1 Measuring instrument
- 2 TEM cell
- 3 EUT
- 4 AN (see 6.4.1)
- 5 Power supply
- 6 50 Ω termination resistor
- 7 Dielectric equipment support

Figure 14 – Example of the TEM cell method test layout

16 Limits for radiated disturbances from components – TEM cell method (both the lead frame and EUT and the EUT-only methods)

Some disturbance sources are continuous emitters and require a more stringent limit than a disturbance source which operates only periodically or for short intervals.

The limits of the radiated electromagnetic energy may be different for each disturbance source and arrangement (coupling between antenna and electronic equipment in the vehicle). The class from table 12 for each applicable band in table 13 shall be selected by the vehicle manufacturer and the component supplier, and documented in the test plan. For continuous emitters, it is recommended to use class 5 in bands E and F. The class 6 and 7 limits are used for special protection cases.

Tableau 12 – Limites des perturbations

Classe	Niveaux dB(μV)
0	Défini par l'utilisateur
1	60
2	50
3	40
4	30
5	20
6	10
7	0

Tableau 13 – Bandes de fréquence

Bande	Fréquence (MHz)
A	0,15 - 0,3
B	0,53 - 2,0
C	5,90 - 6,2
D	30,0 - 54,0
E	70,0 - 108,0
F	144,0 - 172,0
G	Défini par l'utilisateur
H	Défini par l'utilisateur

NOTES

- 1 Les limites fixées dans le tableau 12 sont applicables pour les mesures de bande étroite (détection crête et quasi-crête) et les émetteurs continus.
- 2 Pour les mesures large bande avec détection quasi-crête, ajouter 10 dB, et pour les détection crête, ajouter 23 dB aux niveaux indiqués dans le tableau 12.
- 3 Pour les mesures des perturbations large bande de courte durée avec détection quasi-crête, ajouter 16 dB aux niveaux indiqués dans le tableau 12; pour les mesures similaires avec détection crête, ajouter 29 dB.
- 4 Les niveaux spécifiés dans le tableau 12 ont été établis à l'aide d'une réflexion sur des valeurs empiriques obtenues par des tests effectués au niveau national.

**17 Limites des perturbations rayonnées par les circuits intégrés –
Méthode de la cellule TEM**

A l'étude.