

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR
16-2

1996

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2
2002-08

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

Amendement 2

**Spécification pour les appareils et méthodes
de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité –**

**Partie 2:
Méthodes de mesure des perturbations
et de l'immunité**

Amendment 2

**Specification for radio disturbance and
immunity measuring apparatus and methods –**

**Part 2:
Methods of measurement of disturbances
and immunity**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
CISPR/A/375/FDIS	CISPR/A/396/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2003-06. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Page 2

SOMMAIRE

Ajouter à la liste des annexes le titre suivant:

Annexe E (informative) Mesure des perturbations en présence d'émissions ambiantes

Page 4

AVANT-PROPOS

Dans l'avant-dernier alinéa, remplacer «Les annexes A, B et C» par «Les annexes A, B, C, D et E».

Page 16

2.3.1.1 Essais de conformité

Remplacer la dernière phrase de la NOTE par la phrase suivante:

L'annexe E et l'annexe C de la CISPR 11 font référence à ce point.

FOREWORD

This amendment has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods.

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

FDIS	Report on voting
CISPR/A/375/FDIS	CISPR/A/396/RVD

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until 2003-06. At this date, the publication will be

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

Page 3

CONTENTS

Add to the list of annexes the following title:

Annex E (informative) Measurement of disturbances in the presence of ambient emissions

Page 5

FOREWORD

In the penultimate paragraph, replace “Annexes A, B and C” by “Annexes A, B, C, D and E”.

Page 17

2.3.1.1 Compliance testing

Replace the last sentence of the NOTE by the following sentence:

Reference is made in this respect in Annex E and Annex C of CISPR 11.

Page 54

2.6.2.5.1 Environnement de l'essai

Remplacer la dernière phrase du second alinéa par la phrase suivante:

Pour indication supplémentaire concernant les niveaux ambiants et l'erreur de mesure résultante, se reporter à 2.3.1.1 et à l'annexe E.

Page 60

2.6.5 Mesures des appareils *in situ*

Remplacer «A l'étude» par le nouveau texte suivant:

2.6.5.1 Application et préparation à des mesures *in situ*

Des mesures *in situ* peuvent être nécessaires pour l'investigation d'un problème de perturbation en un lieu particulier, par exemple lorsque l'on soupçonne un matériel électrique de provoquer des brouillages de la réception radio dans le voisinage.

Si la norme de produit applicable le permet, des mesures *in situ* peuvent être effectuées pour l'évaluation de la conformité, dans les cas où les essais d'émission ne peuvent être effectués, pour des raisons techniques, sur des emplacements d'essais normalisés. Les motifs techniques conduisant à des mesures *in situ* sont les dimensions et/ou le poids excessifs du matériel en essai ou encore les coûts trop élevés des connexions du matériel en essai à son infrastructure sur un emplacement normalisé. Les résultats de mesure *in situ* d'un matériel en essai donné varieront d'un site à l'autre et dévieront de ceux d'un emplacement normalisé et ne pourront, en conséquence, être utilisés pour des essais de type.

NOTE 1 En général toutefois, les imperfections telles que le couplage réciproque entre les structures conductrices présentes dans l'environnement *in situ* qui peuvent aussi être plus ou moins aggravées par les champs électromagnétiques ambiants, ou entre les antennes de mesure et équipements en essai, font que les mesures *in situ* ne peuvent cependant pas remplacer complètement les mesures sur un emplacement d'essai approprié (emplacement d'essai en espace libre ou emplacements d'essai équivalents tels que chambre (semi-)anéchoïque) comme décrit dans la CISPR 16-1.

Le matériel en essai comporte habituellement un ou plusieurs éléments et/ou systèmes, ou est un constituant d'une installation ou est relié à une installation.

Le périmètre reliant les parties extérieures du matériel en essai est la référence choisie habituellement pour définir la distance de mesure. Dans certaines normes de produits les murs extérieurs ou les limites du parc d'activités ou de la zone industrielle sont pris comme points de référence.

Des mesures préliminaires doivent être effectuées pour identifier la fréquence et l'amplitude du champ d'une perturbation parmi les signaux ambiants en prenant en compte les sources potentielles de perturbations (par exemple, oscillateurs) d'un matériel en essai. Pour ces mesures il est recommandé d'utiliser, au lieu d'un récepteur, un analyseur de spectre, qui permet d'analyser un spectre plus large. Pour identifier la fréquence et l'amplitude des signaux perturbateurs, on recommande l'emploi d'une sonde de courant sur câbles connectés ou d'une sonde de champ proche ou d'antennes de mesure placées plus près du matériel en essai.

Des mesures doivent également être effectuées à des fréquences choisies pour déterminer si possible les modes de fonctionnement pour lesquels le matériel en essai produit les champs perturbateurs les plus élevés. Les mesures suivantes doivent être effectuées avec le matériel en essai fonctionnant dans ces modes.

Page 55

2.6.2.5.1 Test environment

Replace the last sentence of the second paragraph by the following sentence:

For further guidance on ambient levels and resulting measurement error, see 2.3.1.1 and Annex E.

Page 61

2.6.5 Measurements of *in situ* equipment

Replace “Under consideration” by the following new text:

2.6.5.1 Applicability of and preparation for *in situ* measurements

In situ measurements may be necessary for the investigation of an interference problem at a particular location, i.e. where electrical equipment is suspected of causing interference to radio reception in its vicinity.

Where allowed by the relevant product standard, *in situ* measurements may be made for the evaluation of compliance, if it is not possible for technical reasons to make radiated emission measurements on a standard test site. Technical reasons for *in situ* measurements are excessive size and/or weight of the EUT or situations where the interconnection to the infrastructure for the EUT is too expensive for the measurement on standard test sites. *In situ* measurement results of an EUT type will normally deviate from site to site or from results obtained on a standard test site and can therefore not be used for type testing.

NOTE 1 In general, however, due to imperfections such as mutual coupling between the conductive structures present in the *in situ* environment, which may also be more or less polluted by ambient electromagnetic fields, and the measuring antenna/equipment under test, *in situ* measurements cannot fully replace measurements on a suitable test site (open-area test site or alternative test sites, for example, (semi-)anechoic chambers) as specified in CISPR 16-1.

The EUT usually consists of one or more devices and/or systems, is part of an installation, or is interconnected with an installation.

A perimeter connecting the outer parts of the EUT is usually taken as the reference point to determine the measurement distance. In some product standards, the exterior walls or boundaries of business parks or industrial areas are taken as the reference points.

Preliminary measurements shall be made to identify the frequency and amplitude of the disturbance field strengths amongst the ambient signals taking into account the potential sources of interference (for example, oscillators) in the EUT. For these measurements the use of a spectrum analyser is recommended in place of a receiver because a large frequency spectrum can be analysed. For the identification of the frequency and amplitude of the disturbance signals the use of a current probe on the connected cables, or near-field probes or the measurement antennas placed closer to the EUT is recommended.

Measurements shall also be made on selected frequencies to determine, where possible, the modes of operation in which the EUT generates the highest disturbance field strengths. The subsequent measurements shall be made with the EUT in these modes of operation.

NOTE 2 Lorsque le matériel en essai est une partie d'un ensemble et que son fonctionnement ne peut être indépendant du fonctionnement des autres parties, il peut s'avérer impossible de choisir les conditions produisant les perturbations les plus élevées. Pour certains matériels, ces conditions peuvent dépendre du temps, particulièrement s'il y a des fonctionnements cycliques. Dans ce cas, il convient de choisir la période d'observation s'approchant le plus des conditions de production des perturbations les plus élevées.

Les mesures doivent être effectuées autour du matériel en essai à une distance approximativement identique pour chaque fréquence choisie afin de donner la direction du champ perturbateur le plus élevé. Il convient que le matériel en essai soit essayé au moins dans trois directions différentes. Les mesures finales de l'amplitude du champ de perturbations, à chaque fréquence, doivent être effectuées dans les directions du champ perturbateur le plus élevé (qui peut varier d'une fréquence à l'autre) en tenant compte des conditions locales.

L'amplitude la plus élevée du champ perturbateur doit être mesurée avec une antenne en polarisation verticale et en polarisation horizontale.

Si le rapport entre l'amplitude mesurée du champ perturbateur à celle de toute émission ambiante est inférieur à 6 dB, les méthodes de mesures décrites en annexe E peuvent être utilisées.

2.6.5.2 Mesures des amplitudes de champ dans la bande des fréquences de 9 kHz à 30 MHz

2.6.5.2.1 Méthode de mesure

L'amplitude du champ magnétique perturbateur doit être mesurée dans la direction de rayonnement maximal avec le matériel en essai fonctionnant dans le mode créant le champ perturbateur le plus élevé.

L'amplitude du champ perturbateur polarisé horizontalement doit être mesurée à la distance normalisée d_{limit} en utilisant une antenne boucle comme décrit en 5.5.2.1 de la CISPR 16-1, à une hauteur de 1 m (entre le sol et la partie inférieure de l'antenne). L'amplitude maximale du champ perturbateur doit être déterminée par rotation de l'antenne.

NOTE Pour la mesure de l'amplitude maximale du champ perturbateur de lignes disposées dans n'importe quelle direction, il convient d'orienter l'antenne selon trois axes orthogonaux et l'amplitude du champ est calculée par

$$E_{\text{sum}} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

Dans les cas où des limites sont données pour le champ E équivalent alors que ce sont les composantes du champ magnétique qui sont mesurées, le champ H peut être converti en champ électrique correspondant en utilisant l'impédance de l'espace libre soit 377 Ω et en multipliant la valeur lue pour le champ H par 377. Dans ce cas, le champ H est donné par:

$$H_{\text{sum}} = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2}$$

Cette valeur du champ H peut être utilisée directement dans les cas où les limites sont directement données pour l'amplitude du champ magnétique.

Si l'antenne ne peut pas être déplacée selon trois axes orthogonaux, elle peut être tournée manuellement vers la direction donnant l'amplitude du champ perturbateur maximale.

2.6.5.2.2 Distances de mesure autres que la distance normalisée

S'il n'est pas possible de maintenir la distance normalisée d_{limit} comme spécifié dans la norme de produit ou la norme générique, il convient d'effectuer les mesures à des distances inférieures ou supérieures à la distance normalisée dans la direction du rayonnement maximal.

Au moins trois mesures doivent être effectuées à des distances différentes, supérieures ou inférieures à la distance normalisée s'il n'est pas possible d'utiliser cette dernière.

Les résultats (en décibels) des mesures doivent être reportés sur un graphique comme une fonction de la distance de mesure, selon une échelle logarithmique. Une ligne doit relier les résultats obtenus. Cette ligne représente la décroissance de l'amplitude du champ et peut servir à déterminer l'amplitude du champ perturbateur à des distances autres que la distance de mesure, par exemple à la distance normalisée.

NOTE 2 Where the EUT is a piece of equipment, the operating mode of which cannot be switched independently of the operation of other equipment, the selection of conditions producing the highest disturbances may be impossible. For some of them, these conditions may be dependent on time, particularly if they are on cyclic operation. In such cases, the period of observation should be chosen to approach the conditions of highest disturbance production.

Measurements shall be made around the EUT at approximately the same measurement distance on each of the selected frequencies to determine the direction of the highest disturbance field strength. The EUT should be tested in at least three different directions. The final disturbance field-strength measurements on each frequency shall be made in the directions of the highest disturbance field strengths (which may vary from frequency to frequency) taking into account the local conditions.

The highest disturbance field strengths shall be measured with the antenna in vertical and horizontal polarization.

If the ratio of the measured disturbance field strength to any ambient emission is lower than 6 dB, the measurement methods described in Annex E can be used.

2.6.5.2 Field-strength measurements in the frequency range 9 kHz to 30 MHz

2.6.5.2.1 Measurement method

The magnetic disturbance field strength shall be measured in the direction of maximum radiation with the EUT in the mode of operation generating the highest disturbance field strength.

The horizontally polarized disturbance field strength shall be measured at the standard measurement distance d_{limit} using a loop antenna as described in 5.5.2.1 of CISPR 16-1 at a height of 1 m (between the ground and lowest part of the antenna). The maximum disturbance field strength shall be determined by rotating the antenna.

NOTE For the measurement of the maximum disturbance field strength from lines arranged in any direction, the antenna should be oriented in three orthogonal directions, and the measured field strength is calculated by

$$E_{\text{sum}} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

In cases where limits are given for the E field equivalent but the measured field strengths are the magnetic components, the H field strength can be converted to the corresponding E field strength using the free space impedance of 377Ω by multiplying the H field reading by 377. The H field in this case is given by

$$H_{\text{sum}} = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2}$$

This H field value can be used directly in cases where limits are directly given for the magnetic field strength.

If the antenna cannot be moved in three orthogonal directions, it can be turned by hand in the direction of maximum reading for the measurement of the maximum disturbance field strength.

2.6.5.2.2 Measurement distances other than the standard distance

If it is not possible to adhere to the standard distance d_{limit} , as specified in the product or generic standard, the measurements should be made at distances either less or greater than the standard measuring distance in the direction of the maximum radiation.

At least three measurements at different measuring distances less or greater than the standard measuring distance shall be used if it is not possible to use the standard distance.

The measurement results (in decibels) shall be plotted as a function of the measurement distance on a logarithmic scale. One line shall be drawn to join up the measurement results. This line represents the decrease in the field strength and can be used to determine the disturbance field strength at distances other than the measurement distance, for example, at the standard distance.

2.6.5.3 Mesures d'amplitude du champ aux fréquences supérieures à 30 MHz

2.6.5.3.1 Méthode de mesure

L'amplitude du champ perturbateur doit être mesurée dans la direction de rayonnement maximal à la distance normalisée avec le matériel en essai fonctionnant dans le mode produisant le champ perturbateur le plus élevé. Les amplitudes maximales, en polarisation verticale et en polarisation horizontale, du champ perturbateur, doivent être mesurées à l'aide d'antennes à large bande ayant, si possible, une hauteur variant entre 1 m et 4 m. La valeur retenue doit être la valeur maximale.

Il est recommandé d'utiliser des antennes biconiques pour les mesures effectuées dans la gamme de fréquence jusqu'à 200 MHz et des antennes log-périodiques pour les mesures dans la gamme de fréquence au-dessus de 200 MHz. La distance entre l'antenne de mesure et tout obstacle métallique voisin (y compris les câbles) doit être supérieure à 2 m.

2.6.5.3.2 Distances de mesure autres que la distance normalisée

La distance de mesure normalisée d_{std} est spécifiée dans la norme de produit ou générique. En cas d'impossibilité de respecter la distance normalisée, la mesure de l'amplitude du champ perturbateur doit être effectuée à des distances différentes comme il est décrit en 2.6.5.2.2. Un balayage en hauteur de l'antenne doit être effectué pour chaque mesure. L'amplitude du champ perturbateur à la distance normalisée d_{std} doit être déterminée conformément à 2.6.5.2.2 par report sur un graphique donnant l'amplitude du champ mesuré en fonction de la distance de mesure, en échelle logarithmique.

S'il n'est pas possible de mesurer à différentes distances et que la distance de mesure se réfère au mur extérieur du bâtiment ou à la limite de propriété, les résultats des mesures doivent être ramenés à la distance normalisée selon l'équation (1).

$$E_{std} = E_{mea} + n \times 20 \times \log \frac{d_{mea}}{d_{std}} \quad (1)$$

où

E_{std} est l'amplitude du champ à la distance normalisée, en dB(μ V/m), pour comparaison à la limite d'émission;

E_{mea} est l'amplitude du champ à la distance de mesure, en dB(μ V/m);

d_{mea} est la distance de mesure, en mètres;

d_{std} est la distance normalisée, en mètres.

n dépend de la distance d_{mea} comme suit:

si $30 \text{ m} \leq d_{mea}$ $n = 1$;

si $10 \text{ m} < d_{mea} < 30 \text{ m}$ $n = 0,8$;

si $3 \text{ m} < d_{mea} < 10 \text{ m}$ $n = 0,6$.

NOTE $n < 1$ tient compte de la différence entre la distance de mesure et la distance au matériel en essai.

Les distances de mesures inférieures à 3 m ne doivent pas être utilisées.

S'il n'est pas possible d'effectuer des mesures à différentes distances et que l'équation (1) n'est pas utilisée parce que la distance de mesure ne se réfère pas au mur extérieur du bâtiment ou à la limite de propriété, il convient que l'amplitude du champ soit déterminée par la mesure de la puissance perturbatrice rayonnée (voir 2.6.5.4).

2.6.5.3 Field-strength measurements in the frequency range above 30 MHz

2.6.5.3.1 Measurement method

The electric disturbance field strength shall be measured in the direction of maximum radiation at the standard distance with the EUT in the mode of operation generating the highest disturbance field strength. The maximum horizontally and vertically polarized disturbance field strengths shall be measured using broadband antennas with, as far as practicable, a variable height of 1 m to 4 m. The highest value shall be taken as the measured value.

It is recommended that biconical antennas be used for measurements in the frequency range up to 200 MHz and log-periodic antennas for measurements in the frequency range above 200 MHz. The distance between the measuring antenna and any nearby metallic elements (including cables) should be greater than 2 m.

2.6.5.3.2 Measurement distances other than the standard distance

The standard measurement distance d_{std} is specified in the product or generic standard. If it is not possible to adhere to the standard measurement distance, the disturbance field strength shall be measured in different measuring distances as described in 2.6.5.2.2. A height scan of the antenna shall be used for each measurement. The disturbance field strength at the standard distance d_{std} shall be determined according to 2.6.5.2.2 by plotting the measured field strength as a function of the measurement distance on a logarithmic scale.

If it is not possible to measure at different measuring distances and the measurement distance refers to the outer wall of a building or the border of the premises, the measurement results shall be converted to the standard distance using equation (1).

$$E_{std} = E_{mea} + n \times 20 \times \log \frac{d_{mea}}{d_{std}} \quad (1)$$

where

E_{std} is the field strength at the standard distance in dB(μV/m) for comparison with the emission limit;

E_{mea} is the field strength at the measurement distance in dB(μV/m);

d_{mea} is the measurement distance in metres;

d_{std} is the standard distance in metres.

n depends on the distance d_{mea} as follows:

if $30 \text{ m} \leq d_{mea}$, $n = 1$;

if $10 \text{ m} < d_{mea} < 30 \text{ m}$ $n = 0,8$;

if $3 \text{ m} < d_{mea} < 10 \text{ m}$ $n = 0,6$.

NOTE $n < 1$ accommodates the difference between the measuring distance and the distance to the EUT.

Measurement distances closer than 3 m shall not be used.

If it is not possible to measure at different measuring distances, and equation (1) is not used because the measurement distance does not refer to the outer wall of a building or boundary of premises, the field strength should be determined by measurement of the radiated disturbance power (see 2.6.5.4).

2.6.5.4 Mesure *in situ* de la puissance perturbatrice efficace rayonnée avec la méthode de substitution

2.6.5.4.1 Conditions générales de mesure

La méthode de substitution peut être utilisée sans condition supplémentaire si le matériel en essai peut être déconnecté et enlevé pour la substitution.

Au cas où le matériel en essai ne peut être enlevé, et si sa face avant est une grande surface plane, l'influence de cette surface lors de la substitution doit être prise en compte (voir équation (3b)). Si la face avant du matériel en essai ne rentre pas dans un plan bi-dimensionnel dans la direction de mesure, l'incertitude de mesure supplémentaire n'est pas prise en considération.

Au cas où le matériel en essai ne peut être déconnecté, une mesure par substitution de la puissance rayonnée est cependant possible à une fréquence particulière, en utilisant une fréquence voisine à laquelle le champ perturbateur du matériel en essai est au moins 20 dB plus bas que celui à la fréquence considérée («voisine» signifie à moins d'une ou deux fois la bande f.i. du récepteur). Il convient que la fréquence soit choisie en tenant compte, si possible, du brouillage éventuel des services radioélectriques.

2.6.5.4.2 Gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz

2.6.5.4.2.1 Distance de mesure

La distance de mesure choisie doit être telle que la mesure soit faite en champ lointain. Cette exigence est en général satisfaite si

a) d est plus grand que $\frac{\lambda}{2\pi}$ et

b) $d \geq \frac{2 \times D^2}{\lambda}$ (2)

où

d est la distance de mesure, en mètres;

D est la dimension maximale du matériel en essai et de son câblage, en mètres;

λ est la longueur d'onde, en mètres;

ou

la distance de mesure d est égale ou supérieure à 30 m.

En champ lointain, l'exposant n de l'équation (1) peut être supposé égal à 1. Si une mesure à une distance inférieure est adoptée, la conformité à l'hypothèse peut être validée en utilisant la procédure indiquée en 2.6.5.3.2 pour vérifier que l'amplitude du champ diminue inversement à la distance.

Si les conditions locales exigent qu'une mesure à une distance inférieure soit choisie, ceci doit être indiqué.

2.6.5.4 *In situ* measurement of the effective radiated disturbance power using the substitution method

2.6.5.4.1 General measurement condition

The substitution method can be used without additional conditions if, and only if, the EUT can be switched off and if the EUT can be removed for the substitution.

If the EUT cannot be removed, and if its front face is a large plane surface, the effect of this face on the substitution shall be taken into account (see equation (3b)). If the front surface of the EUT does not fit into a two-dimensional plane in the measurement direction, the additional measurement uncertainty is not considered.

If the EUT cannot be switched off, it is still possible to use the substitution method to measure the radiated power of a disturbance from the EUT at a particular frequency, by using a nearby frequency at which the field strength of the disturbance from the EUT is at least 20 dB below that at the frequency of interest ("nearby" means within one or two receiver IF-bandwidths). The frequency selected should, where possible, be chosen with regard to possible interference to radio services.

2.6.5.4.2 Frequency range 30 MHz to 1 000 MHz

2.6.5.4.2.1 Measurement distance

The measurement distance chosen shall be such that the measurement is made in the far field. This requirement is generally met, if

a) d is greater than $\frac{\lambda}{2\pi}$ and

b) $d \geq \frac{2 \times D^2}{\lambda}$ (2)

where

d is the measurement distance in meters;

D is the maximum dimension of the EUT with cabling in meters;

λ is the wavelength in meters;

or

the measurement distance d is equal to, or greater than, 30 m.

In the far field the exponent n in equation (1) may be assumed to be 1. If a shorter measurement distance is chosen, this assumption can be validated by using the procedure of 2.6.5.3.2 to verify that the field strength falls off inversely with distance.

If the local conditions require that a shorter measurement distance be chosen, this shall be indicated.

2.6.5.4.2.2 Méthode de mesure

La puissance efficace rayonnée d'une perturbation doit être mesurée dans la direction du rayonnement maximal avec le matériel en essai placé dans le mode de fonctionnement produisant le champ perturbateur maximal. La distance de mesure doit être choisie conformément à 2.6.5.4.2.1 et à l'amplitude la plus élevée du champ perturbateur, à la fréquence choisie déterminée, en faisant varier la hauteur de l'antenne entre 1 m et 4 m, si possible.

Pour la mesure de la puissance efficace de la perturbation, les étapes a) à g) seront suivies.

- a) Le matériel en essai doit être déconnecté et enlevé. Un dipôle demi onde, ou une antenne ayant des caractéristiques de rayonnement similaires et un gain G connu par rapport à un dipôle demi onde, lui est substitué. S'il n'est pas pratique d'enlever le matériel en essai, un dipôle demi onde ou large bande (dans la gamme de fréquences inférieure à 150 MHz environ, pour réduire le couplage mutuel avec le matériel en essai) est placé dans le voisinage du matériel en essai. Le voisinage est défini comme étant une zone allant jusqu'à 3 m.
- b) Le dipôle demi onde (ou large bande) doit alors être alimenté par un générateur de signal réglé à la même fréquence.
- c) La position et la polarisation du dipôle demi onde (ou d'une antenne large bande) doivent être telles que le récepteur de mesure reçoive l'amplitude de champ la plus élevée. Si le matériel en essai n'est pas enlevé, il doit si possible être déconnecté et le dipôle est déplacé dans une zone allant jusqu'à 3 m du matériel en essai.
- d) La puissance du signal injecté doit être ajustée jusqu'à ce que le récepteur donne la même indication que celle correspondant à l'amplitude du champ perturbateur la plus élevée du matériel en essai.
- e) Si la face avant du matériel en essai couvre une grande surface plane (comme un bâtiment équipé d'un réseau de télévision par câbles) l'antenne de substitution (dipôle demi onde) est placée à environ 1 m de la face plane (devant le bâtiment). Il convient de choisir l'emplacement de l'antenne de substitution de telle sorte qu'une ligne fictive entre l'antenne de substitution et l'antenne de mesure soit perpendiculaire à la face du bâtiment.
- f) La hauteur, la polarisation et la distance au plan fictif incluant le dipôle demi onde (ou l'antenne large bande) et perpendiculaire à l'axe de mesure entre l'antenne et l'emplacement de l'antenne de mesure doivent être réglées pour que le récepteur détecte le champ le plus élevé.
- g) La puissance du générateur de signal doit être réglée comme en d).

Pour les matériels en essai enlevés et les matériels en essai dont la face avant n'est pas contenue à l'intérieur d'une grande surface plane fictive, la puissance au générateur de signal P_G plus le gain G de l'antenne d'émission par rapport à un dipôle demi onde fournit la puissance efficace rayonnée P_r à mesurer:

$$P_r = P_G + G \quad (3a)$$

Pour les matériels en essai qui peuvent être contenus à l'intérieur d'une grande surface plane fictive (tels que des bâtiments équipés de réseaux de télécommunications), l'augmentation du gain du dipôle placé devant cette surface est donné par

$$P_r = P_G + G + 4 \text{ dB} \quad (3b)$$

où

P_r est en dB(pW);

P_G est en dB(pW); et

G est en dB.

2.6.5.4.2.2 Measurement method

The effective radiated disturbance power shall be measured in the direction of maximum radiation with the EUT in the mode of operation generating the highest disturbance field strength. The measurement distance shall be chosen according to 2.6.5.4.2.1 and the highest disturbance field strength on the selected frequency determined by varying the antenna height at least in the range of 1 m to 4 m as far as practicable.

For the measurement of the effective radiated disturbance power, steps a) to g) shall be followed.

- a) The EUT shall be disconnected and removed. A half-wave dipole or antenna with similar radiation characteristics and known gain G , relative to a half-wave dipole is substituted in its place. If it is impractical to remove the EUT, a half-wave or broadband dipole (in the frequency range lower than about 150 MHz to minimize mutual coupling to the EUT) is positioned in the vicinity of the EUT. The vicinity is a range up to 3 m.
- b) The half-wave (or broadband) dipole shall then be fed by a signal generator operating on the same frequency.
- c) The position and polarization of the half-wave dipole (or broadband antenna) shall be such that the measuring receiver receives the highest field strength. If the EUT is not removed, then, if possible, it shall be switched off and the dipole is moved in a range up to 3 m around the EUT.
- d) The power of the signal generated shall be varied until the measuring receiver shows the same reading as when the highest disturbance field strength from the EUT was measured.
- e) If the front of the EUT fills a large plane surface (for example, a building with a cable-TV network) the substitution antenna (half-wave dipole) is positioned about 1 m in front of the plane surface (in front of the building). The location of the substitution should be so chosen that an imaginary line between the substitution antenna and the measuring antenna is perpendicular to the direction of the face of the building.
- f) The height, polarization and distance to the plane imaginary surface enclosing the half-wave dipole (or broadband antenna) and perpendicular to the measurement axis between the antenna and the location of the measuring antenna shall be varied such that the receiver receives the highest field strength.
- g) The power of the signal generator shall be varied as in d) above.

For removed EUTs and EUTs whose front face is not contained within an imaginary large plane surface, the power at the signal generator P_G plus the gain G of the transmit antenna relative to a half-wave dipole yields the effective radiated disturbance power P_r to be measured:

$$P_r = P_G + G \quad (3a)$$

For EUTs that fit within an imaginary large plane surface (for example, buildings with telecommunication networks), the increase in gain of the dipole positioned in front of this surface is given by

$$P_r = P_G + G + 4 \text{ dB} \quad (3b)$$

where

P_r is in dB(pW);

P_G is in dB(pW); and

G is in dB.

La puissance efficace rayonnée peut être utilisée pour calculer l'amplitude du champ perturbateur à la distance de mesure normalisée d_{std} . L'amplitude du champ en espace libre E_{libre} est calculée en utilisant l'équation suivante:

$$E_{libre} = \frac{7\sqrt{P_r}}{d_{std}} \quad (4)$$

où

- E_{libre} est en $\mu\text{V/m}$;
- P_r est en pW ; et
- d_{std} est en mètres.

Si l'amplitude calculée en espace libre selon l'équation (4) est comparée aux limites de l'amplitude du champ perturbateur mesurée sur des emplacements normalisés, on doit considérer que l'amplitude du champ mesurée sur les emplacements normalisés est approximativement 6 dB au-dessus de l'amplitude en espace libre de l'équation (4) à cause des réflexions du plan de sol. L'équation (4) peut être modifiée pour tenir compte de cet incrément. L'amplitude du champ perturbateur à la distance normalisée E_{std} peut donc être calculée pour la polarisation verticale avec l'équation suivante:

$$E_{std} = P_r - 20 \log d_{std} + 22,9 \quad (5a)$$

En polarisation horizontale en dessous de 160 MHz, l'amplitude maximale du champ n'est pas mesurée sur des sites normalisés. Par conséquent, le facteur de 6 dB doit être modifié comme suit:

$$E_{std} = P_r - 20 \log d_{std} + 16,9 + (6 - c_c) \quad (5b)$$

où

- E_{std} est en $\text{dB}(\mu\text{V/m})$;
- f est la fréquence de mesure;
- d_{std} est en mètres;
- c_c est le facteur de correction en polarisation horizontale. Ceci a été établi en supposant les sources rayonnantes à 1 m de haut.

f MHz	30	40	50	60	70	90	100	120	140	160	180	200	750	1 000
c_c dB	11	10,2	9,3	8,5	7,6	5,9	5,1	3,4	1,7	0	0	0	0	0

Cette méthode de détermination de l'amplitude maximale du champ perturbateur peut être employée principalement s'il existe des obstacles entre l'antenne de mesure et le matériel en essai.

2.6.5.4.3 Gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz

2.6.5.4.3.1 Distance de mesure

La distance de mesure choisie doit être telle que la mesure soit effectuée en champ lointain. La condition de champ lointain doit être vérifiée en mesurant la puissance perturbatrice rayonnée en fonction de la distance avec un cornet de guide d'onde à double moulure ou avec une antenne log-périodique. Cette prescription est remplie si la distance de mesure est égale ou supérieure à la distance de transition. La distance de transition est signalée par le point de transition déterminé selon la figure 24. Les résultats de mesures sont portés sur un graphique et deux lignes parallèles séparées de 5 dB doivent enserrer la plupart des résultats; le point de transition est celui où les lignes se coupent et après lequel la puissance rayonnée décroît de 20 dB par décade.