

**Spécifications des méthodes et des appareils
de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité aux perturbations
radioélectriques –**

**Partie 1-4:
Appareils de mesure des perturbations
radioélectriques et de l'immunité
aux perturbations radioélectriques –
Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées**

CISPR 16-1-4:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/2cb7e041-ec26-470a-b16d-bc856b945525/cispr-16-1-4-2007>

*Cette version **française** découle de la publication d'origine **bilingue** dont les pages anglaises ont été supprimées. Les numéros de page manquants sont ceux des pages supprimées.*

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**

- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**Spécifications des méthodes et des appareils
de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité aux perturbations
radioélectriques –**

**Partie 1-4:
Appareils de mesure des perturbations
radioélectriques et de l'immunité
aux perturbations radioélectriques –
Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées**

CISPR 16-1-4:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/2cb3e041-ec26-470a-b16d-bc856b945525/cispr-16-1-4-2007>

© IEC 2007 Droits de reproduction réservés

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, 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

XC

Pour prix, voir catalogue en vigueur

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	8
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	14
4 Antennes pour la mesure des perturbations radioélectriques rayonnées	16
4.1 Précision des mesures de champs	16
4.2 Gamme de fréquences de 9 kHz à 150 kHz	18
4.3 Gamme de fréquences de 150 kHz à 30 MHz	18
4.4 Gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz	20
4.5 Gamme de fréquences de 300 MHz à 1 000 MHz	28
4.6 Gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz	30
4.7 Montages utilisant les antennes particulières	30
5 Emplacements d'essai pour les mesures du champ perturbateur dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz	32
5.1 Emplacement d'essai en espace libre	32
5.2 Enceinte de protection contre les intempéries	32
5.3 Zone libre d'obstacles	32
5.4 Environnement radiofréquence ambiant d'un emplacement d'essai.....	34
5.5 Plan de sol	38
5.6 Procédure de validation des emplacements en espace libre	38
5.7 Aptitude des emplacements d'essai avec plan de sol.....	46
5.8 Aptitude des emplacements d'essai sans plan de sol.....	56
5.9 Evaluation de la table d'essai et du mât d'antenne	74
6 Chambre réverbérante pour la mesure de la puissance totale rayonnée	78
6.1 Chambre	78
7 Cellules TEM pour les mesures d'immunité aux perturbations rayonnées	84
8 Emplacements d'essai pour la mesure des champs radioélectriques perturbateurs dans la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz.....	84
8.1 Emplacement d'essai de référence	84
8.2 Validation de l'emplacement d'essai	84
8.3 Autres emplacements d'essai possibles	112
Annexe A (normative) Paramètres des antennes à large bande	114
Annexe B (normative) Equations donnant les caractéristiques du monopole (antenne fouet de 1 m) et caractérisation du réseau d'adaptation associé à l'antenne	122
Annexe C (normative) Système d'antennes cadres pour la mesure des courants induits par des champs magnétiques dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz	132
Annexe D (informative) Détails de construction des emplacements d'essai en espace libre dans la gamme de fréquences 30 MHz à 1 000 MHz (Article 5).....	150
Annexe E (normative) Procédure de validation de l'emplacement d'essai en espace libre pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz (Article 5).....	158
Annexe F (informative) Base pour le critère de 4 dB pour l'acceptabilité de l'emplacement (Article 5)	174
Bibliographie.....	178

Figure 1 – Facteurs d'antenne des doublets courts pour $R_L = 50 \Omega$	22
Figure 2 – Zone libre d'obstacles d'un emplacement d'essai équipé d'une table tournante (voir 5.3)	36
Figure 3 – Zone libre d'obstacles avec appareil en essai fixe (voir 5.3)	36
Figure 4 – Configuration des équipements pour la mesure en polarisation horizontale de l'affaiblissement de l'emplacement (voir 5.6 et Annexe E)	40
Figure 5 – Configuration des équipements pour la mesure en polarisation verticale de l'affaiblissement de l'emplacement avec des dipôles accordés (voir 5.6 et Annexe E)	40
Figure 6a – Positions typiques d'antenne pour d'autres emplacements d'essai – Mesures d'ANE en polarisation verticale	50
Figure 6b – Positions typiques d'antenne pour d'autres emplacements d'essai – Mesures d'ANE en polarisation horizontale	50
Figure 6c – Positions typiques d'antenne pour d'autres emplacements d'essai – Mesure d'ANE en polarisation verticale pour un appareil de volume inférieur à 1 m de profondeur, 1,5 m de large, 1,5 m de haut et dont la périphérie est à plus de 1 m du matériau le plus proche susceptible de provoquer des réflexions	52
Figure 6d – Positions typiques d'antenne pour d'autres emplacements d'essai – Mesure d'ANE en polarisation horizontale pour un appareil de volume inférieur à 1 m de profondeur, 1,5 m de large, 1,5 m de haut et dont la périphérie est à plus de 1 m du matériau le plus proche susceptible de provoquer des réflexions	52
Figure 6 – Positions typiques pour d'autres emplacements d'essai	52
Figure 7 – Graphique de l'ANE théorique en espace libre en fonction de la fréquence pour différentes distances de mesure (voir Equation 4)	58
Figure 8 – Positions de mesure pour la procédure de validation de l'emplacement	64
Figure 9 – Exemple d'une position de mesure et inclinaison d'antenne pour la procédure de validation de l'emplacement	66
Figure 10 – Montage de mesure de la référence type d'emplacement en espace libre	72
Figure 11 – Position de l'antenne par rapport au champ au-dessus d'une table d'essai rectangulaire (vue de dessus)	78
Figure 12 – Position de l'antenne au-dessus de la table d'essai (vue de côté)	78
Figure 13 – Exemple d'agitateur typique à aubes	80
Figure 14 – Gamme de l'affaiblissement de couplage en fonction de la fréquence pour une chambre utilisant l'agitateur de la Figure 13	82
Figure 15 – Exemple de diagramme de rayonnement du plan E d'une antenne d'émission (à titre informatif uniquement)	90
Figure 16 – Exemple de diagramme de rayonnement du plan H d'une antenne d'émission (à titre informatif uniquement)	92
Figure 17 – Positions de mesure de S_{VSWR} dans un plan horizontal – voir description en 8.2.2.2.1	94
Figure 18 – Positions de S_{VSWR} (exigences en hauteur)	98
Figure 19 – Exigences relatives aux positions d'essai conditionnelles	110
Figure B.1 – Méthode utilisant un analyseur de réseau	126
Figure B.2 – Méthode utilisant un appareil de mesure de bruit RF et un générateur de signal	126
Figure B.3 – Exemple du montage du condensateur pour une antenne fictive	128
Figure C.1 – Système d'antennes cadres, constitué de trois antennes de grand diamètre, occupant des plans mutuellement perpendiculaires	134
Figure C.2 – Une antenne de grand diamètre, comportant deux fentes diamétralement opposées, placées à égale distance de la sonde de courant C	136

Figure C.3 – Construction de la fente d'une antenne.....	138
Figure C.4 – Exemple de construction de fente dont la rigidité est assurée par une plaquette de circuit imprimé.....	138
Figure C.5 – Construction du boîtier métallique renfermant la sonde de courant.....	140
Figure C.6 – Exemple montrant le cheminement de plusieurs câbles de l'appareil en essai afin de s'assurer qu'il n'y a pas de couplage capacitif entre ces câbles et les antennes cadres.....	140
Figure C.7 – Les huit positions du dipôle symétrique/dissymétrique pendant la validation de l'antenne cadre de grand diamètre.....	142
Figure C.8 – Facteur de validation d'une antenne cadre de 2 m de diamètre.....	142
Figure C.9 – Construction du dipôle symétrique/dissymétrique.....	144
Figure C.10 – Facteurs de conversion C_{dA} (pour la conversion en dB ($\mu A/m$)) et C_{dV} (pour la conversion en dB ($\mu V/m$)) pour les deux distances de mesure normalisées d	146
Figure C.11 – Sensibilité S_D d'une antenne cadre de diamètre D par rapport à une antenne cadre de 2 m de diamètre.....	146
Figure D.1 – Critère de Rayleigh pour la rugosité du plan de sol.....	152
Tableau 1 – Affaiblissement normalisé de l'emplacement (géométries recommandées pour les doublets demi-onde accordés avec polarisation horizontale).....	54
Tableau 2 – Affaiblissement normalisé de l'emplacement* (géométries recommandées pour les antennes à large bande).....	56
Tableau 3 – Dimensions maximales du volume d'essai par rapport à la distance d'essai.....	62
Tableau 4 – Gammes de fréquences et tailles de pas.....	68
Tableau 5 – Positions d'essai de S_{VSWR}	100
Tableau 6 – Exigences sur les rapports de S_{VSWR}	112
Tableau E.1 – Affaiblissement normalisé de l'emplacement* (Géométries conseillées pour les antennes à large bande).....	166
Tableau E.2 – Affaiblissement normalisé de l'emplacement (Géométries conseillées pour les doublets demi-onde accordés, à polarisation horizontale).....	168
Tableau E.3 – Affaiblissement normalisé de l'emplacement (Géométries conseillées pour les doublets demi-onde accordés, à polarisation verticale).....	170
Tableau E.4 – Facteurs de correction de couplage mutuel pour la géométrie utilisant des doublets résonnants accordables séparés de 3 m.....	172
Tableau F.1 – Bilan d'erreur.....	174

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**SPÉCIFICATIONS DES MÉTHODES ET DES APPAREILS
DE MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES ET
DE L'IMMUNITÉ AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES –**

**Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité aux perturbations radioélectriques –
Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CISPR 16-1-4 a été établie par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Cette seconde édition de la CISPR 16-1-4 annule et remplace la première édition parue en 2003, l'amendement 1 (2004) et l'amendement 2 (2005).

Le document CISPR/A/710/FDIS, circulé comme amendement 3 auprès des Comités nationaux de la CEI, a conduit à la publication de la nouvelle édition.

Le texte de cette norme est basé sur la première édition, son Amendement 1, son Amendement 2 et sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
CISPR/A/710/FDIS	CISPR/A/722/RVD

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

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

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

La CISPR 16-1 est constituée des cinq parties suivantes, sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*:

- Partie 1-1: Appareils de mesure,
- Partie 1-2: Matériels auxiliaires – Perturbations conduites,
- Partie 1-3: Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice,
- Partie 1-4: Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées,
- Partie 1-5: Emplacements d'essai pour l'étalonnage des antennes de 30 MHz à 1 000 MHz.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

SPÉCIFICATIONS DES MÉTHODES ET DES APPAREILS DE MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES ET DE L'IMMUNITÉ AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES –

Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées

1 Domaine d'application

La présente partie de la CISPR 16 est une norme fondamentale qui spécifie les caractéristiques et les performances des appareils de mesure de perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 18 GHz.

Elle comprend les spécifications pour les matériels auxiliaires suivants: antenne et emplacement d'essai, cellules TEM et chambre réverbérante.

Il faut que les exigences de cette publication soient satisfaites à toutes les fréquences et à tous niveaux de perturbation radioélectrique rayonnée, dans les limites de la plage de lecture des appareils de mesure du CISPR.

Les méthodes de mesure sont traitées dans la Partie 2-3, et des informations supplémentaires sur les perturbations radioélectriques sont données dans la Partie 3 de la CISPR 16. Les incertitudes, les statistiques et la modélisation des limites sont couvertes par la Partie 4 de la CISPR 16.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

CISPR 16-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

CISPR 16-4 (toutes les parties), *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Incertitudes, statistiques et modélisation des limites*

CISPR 16-4-2:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-2: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Incertitudes de mesure CEM*

CEI 60050-161, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants sont applicables. Voir également les définitions de la CEI 60050(161).

3.1

bande passante

B_n

largeur de la courbe de sélectivité globale du récepteur entre deux points situés à un niveau déterminé en dessous de la réponse en milieu de bande

NOTE La bande passante est représentée par le symbole B_n , où n est le niveau exprimé en décibels.

3.2

plage de lecture du CISPR

plage spécifiée par le fabricant, donnant les indications maximale et minimale de l'appareil de mesure, dans laquelle le récepteur satisfait aux exigences de la présente partie de la CISPR 16

3.3

emplacement d'essai pour l'étalonnage

CALTS

emplacement d'essai en champ libre avec un plan de sol métallique et un affaiblissement d'emplacement en polarisation horizontale et verticale du champ électrique très précisément spécifié

NOTE 1 Un CALTS est utilisé pour déterminer le facteur d'antenne en espace libre d'une antenne.

NOTE 2 Les mesures d'affaiblissement d'emplacement d'un CALTS sont utilisées pour la comparaison avec les mesures correspondantes d'affaiblissement d'emplacement d'un emplacement d'essai de conformité, afin d'évaluer les performances de l'emplacement d'essai de conformité.

3.4

emplacement d'essai de conformité

COMTS

environnement qui garantit des résultats de mesure valides et répétables des perturbations en champ électrique produites par des appareils en essai afin d'évaluer leur conformité à des limites

3.5

antenne

partie d'un système d'émission ou de réception qui est conçue pour rayonner ou pour recevoir des ondes électromagnétiques d'une façon déterminée

NOTE 1 Dans le contexte de cette norme, le symétriseur fait partie de l'antenne.

NOTE 2 Voir également le terme «antenne filaire».

3.6

symétriseur

réseau électrique passif permettant la transition entre une ligne de transmission ou un dispositif symétrique et une ligne de transmission ou un dispositif non symétrique, ou le contraire

3.7

doublet résonnant en espace libre

antenne filaire constituée de deux conducteurs droits et colinéaires de même longueur, placés bout à bout, séparés par un petit espacement, chacun des conducteurs ayant une longueur d'environ un quart de longueur d'onde de telle sorte qu'à la fréquence spécifiée, l'impédance d'entrée de l'antenne filaire mesurée de part et d'autre de l'espacement soit un réel pur quand le doublet est situé en espace libre

NOTE 1 Dans le contexte de cette norme, cette antenne filaire connectée au symétriseur spécifié est aussi appelée «antenne d'essai».

NOTE 2 Cette antenne filaire est aussi nommée «doublet accordé».

3.8

affaiblissement de l'emplacement

affaiblissement entre deux positions spécifiées sur un emplacement d'essai, correspondant à l'affaiblissement d'insertion déterminé par une mesure entre deux accès, lorsqu'une connexion électrique directe entre la sortie du générateur et l'entrée du récepteur est remplacée par des antennes d'émission et de réception placées aux positions spécifiées

3.9

antenne d'essai

combinaison du doublet résonnant en espace libre et du symétriseur spécifié

NOTE Dans le cadre de cette norme seulement.

3.10

antenne filaire

structure spécifiée constituée d'un ou plusieurs fils ou tringles métalliques destinée à émettre ou recevoir des ondes électromagnétiques

NOTE Une antenne filaire ne contient pas de symétriseur.

3.11

enceinte complètement anéchoïque

FAR

enceinte blindée dont les surfaces internes sont tapissées par un matériau absorbant les radio-fréquences (c'est-à-dire un absorbant RF) qui absorbe l'énergie électromagnétique dans la gamme de fréquences à laquelle on s'intéresse

3.12

emplacement d'essai en quasi espace libre

emplacement d'essai pour lequel l'affaiblissement d'emplacement mesuré avec des doublets accordés à polarisation verticale ne s'écarte pas de ± 1 dB de l'affaiblissement en espace libre calculé quelle que soit la fréquence

3.13

volume d'essai

volume à l'intérieur de la FAR dans lequel l'appareil en essai est placé

NOTE A l'intérieur de ce volume, la condition de quasi espace libre est satisfaite et ce volume se situe généralement à 0,5 m ou plus du matériau absorbant de la FAR.

4 Antennes pour la mesure des perturbations radioélectriques rayonnées

L'antenne et les circuits insérés entre elle et le récepteur de mesure ne doivent pas affecter de manière appréciable les caractéristiques globales du récepteur de mesure. Lorsque l'antenne est connectée au récepteur de mesure, le système de mesure doit être conforme aux exigences de bande passante de la CISPR 16-1-1 pour la bande de fréquences concernée.

L'antenne doit être essentiellement polarisée dans un plan. Elle doit être orientable de façon à pouvoir effectuer la mesure suivant toutes les directions de polarisation. La hauteur du centre de l'antenne au-dessus du sol peut être réglable pour répondre à une procédure d'essai spécifique.

Voir l'Annexe A pour plus d'informations sur les paramètres des antennes à large bande.

4.1 Précision des mesures de champs

L'erreur sur la mesure d'un champ sinusoïdal uniforme ne doit pas dépasser ± 3 dB lorsqu'on utilise une antenne conforme aux exigences du présent paragraphe avec un récepteur de mesure conforme aux exigences de la CISPR 16-1-1.

NOTE Cette exigence ne comprend pas l'influence de l'emplacement d'essai.

4.2 Gamme de fréquences de 9 kHz à 150 kHz

L'expérience a montré que, dans cette bande de fréquences, c'est la composante magnétique du champ qui est à l'origine de la plupart des perturbations observées.

4.2.1 Antenne magnétique

Pour la mesure de la composante magnétique du rayonnement, on peut utiliser soit un cadre blindé électriquement de dimensions telles que l'antenne puisse s'inscrire entièrement dans un carré de 60 cm de côté soit une antenne appropriée à bâtonnets de ferrite.

L'unité de la composante magnétique du champ est le $\mu\text{A/m}$ ou, en unité logarithmique, $20 \log(\mu\text{A/m}) = \text{dB}(\mu\text{A/m})$. La limite d'émission associée doit être exprimée dans les mêmes unités.

NOTE On peut effectuer la mesure directe de la composante magnétique du champ rayonné, en $\mu\text{A/m}$ ou en $\text{dB}(\mu\text{A/m})$ dans toutes les conditions, c'est-à-dire en champ proche ou en champ lointain. Toutefois, de nombreux récepteurs de mesure du champ sont étalonnés en termes de champ électrique équivalent pour une onde plane en $\text{dB}(\mu\text{V/m})$, c'est-à-dire en considérant que le rapport des composantes E et H est de 120π ou $377\ \Omega$. Cette hypothèse est justifiée dans les conditions de champ lointain, à une distance de la source dépassant un sixième de la longueur d'onde ($\lambda/2\pi$), et dans ce cas la valeur correcte de la composante H peut être obtenue en divisant la valeur de E indiquée par le récepteur par 377 , ou en soustrayant $51,5\ \text{dB}$ du niveau de E en $\text{dB}(\mu\text{V/m})$ pour obtenir la valeur de H en $\text{dB}(\mu\text{A/m})$.

Il convient de bien comprendre que le rapport entre E et H déterminé ci-dessus ne s'applique qu'aux conditions de champ lointain.

Pour obtenir la valeur de H ($\mu\text{A/m}$), la lecture E ($\mu\text{V/m}$) est divisée par $377\ \Omega$:

$$H (\mu\text{A/m}) = E (\mu\text{V/m}) / 377\ \Omega \quad (1)$$

pour obtenir la valeur de H $\text{dB}(\mu\text{A/m})$, on soustrait à la lecture de E $\text{dB}(\mu\text{V/m})$ $51,5\ \text{dB}(\Omega)$:

$$H \text{ dB}(\mu\text{A/m}) = E \text{ dB}(\mu\text{V/m}) - 51,5 \text{ dB}(\Omega) \quad (2)$$

L'impédance $Z = 377\ \Omega$, avec $20 \log Z = 51,5\ \text{dB}(\Omega)$, utilisée dans les conversions ci-dessus, est une constante provenant de l'étalonnage des appareils de mesure du champ indiquant le champ magnétique en $\mu\text{V/m}$ (ou $\text{dB}(\mu\text{V/m})$).

4.2.2 Symétrisation de l'antenne

La symétrisation de l'antenne doit être telle que, lorsqu'elle subit une rotation dans un champ uniforme, le niveau d'amplitude dans la direction de la polarisation transversale soit au moins inférieur de $20\ \text{dB}$ à celui de l'amplitude dans la direction de polarisation parallèle.

4.3 Gamme de fréquences de 150 kHz à 30 MHz

4.3.1 Antenne électrique

Pour la mesure de la composante électrique du champ, on peut utiliser soit une antenne symétrique soit une antenne dissymétrique. Dans ce dernier cas, la mesure se rapporte uniquement à l'effet du champ électrique sur une antenne fouet disposée verticalement. Le type d'antenne utilisé doit être indiqué en même temps que le résultat des mesures.

Les informations relatives au calcul des caractéristiques d'une antenne monopole (fouet) de $1\ \text{m}$ de long et à la caractérisation de son réseau d'adaptation sont données à l'Annexe B.

Lorsque la distance entre la source du rayonnement et l'antenne ne dépasse pas $10\ \text{m}$, la longueur totale de l'antenne doit être de $1\ \text{m}$. Pour les distances supérieures à $10\ \text{m}$, cette longueur de $1\ \text{m}$ est conservée de préférence, mais on ne doit dépasser en aucun cas $10\ \%$ de la distance.

L'unité de la composante électrique du champ doit être le $\mu\text{V/m}$ ou, en unité logarithmique, $20 \log(\mu\text{V/m}) = \text{dB}(\mu\text{V/m})$. La limite d'émission associée doit être exprimée dans les mêmes unités.

4.3.2 Antenne magnétique

Pour la mesure de la composante magnétique du rayonnement, on doit utiliser le cadre blindé électriquement décrit en 4.2.1.

Les antennes cadre accordées, électriquement symétriques, peuvent être utilisées pour effectuer des mesures à des champs plus faibles que les antennes cadre non accordées, électriquement blindées.

4.3.3 Symétrisation de l'antenne

Si une antenne magnétique ou électrique symétrisée est utilisée, les exigences de 4.2.2 doivent être satisfaites.

4.4 Gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz

4.4.1 Antenne électrique

L'antenne de référence doit être un doublet symétrisé.

4.4.1.1 Doublet symétrisé

Pour les fréquences égales ou supérieures à 80 MHz, l'antenne doit être accordée, et pour les fréquences inférieures à 80 MHz, elle doit avoir une longueur égale à la longueur de l'antenne résonnante à 80 MHz et être accordée et adaptée au conducteur de descente par un dispositif transformateur approprié. La liaison à l'entrée de l'appareil de mesure doit être effectuée au travers d'un dispositif de transformation symétrique-asymétrique.

4.4.1.2 Doublet court

Un doublet plus court qu'une demi-longueur d'onde peut être employé à condition:

- a) que la longueur totale soit supérieure à 1/10 de la longueur d'onde à la fréquence de mesure;
- b) qu'il soit raccordé à un câble suffisamment bien adapté au récepteur pour assurer un rapport d'ondes stationnaires (ROS) sur le câble inférieur à 2,0. L'étalonnage doit tenir compte du ROS;
- c) qu'il ait une discrimination de polarisation équivalente à celle d'un doublet accordé (voir 4.4.2). A cette fin, un symétriseur peut être utile;
- d) que, pour la détermination du champ mesuré, une courbe d'étalonnage (facteur d'antenne) soit définie et utilisée à la distance de mesure spécifiée (c'est-à-dire à une distance au moins égale à trois fois la longueur du doublet);

NOTE Les facteurs d'antenne ainsi obtenus peuvent permettre de satisfaire à l'exigence de mesure de champs sinusoïdaux uniformes à ± 3 dB près. Des exemples de courbes d'étalonnage sont donnés à la Figure 1, ils montrent la relation théorique entre le champ et la tension d'entrée du récepteur pour une impédance d'entrée de récepteur de 50Ω et pour différents rapports l/d . Sur ces figures, le symétriseur est considéré comme un transformateur idéal de rapport 1. Il convient toutefois de noter que ces courbes ne tiennent pas compte des pertes du symétriseur, du câble et des désadaptations éventuelles entre le câble et le récepteur.

- e) qu'en dépit de la réduction de sensibilité du mesureur de champ, à cause d'un facteur d'antenne élevé attribué à la longueur réduite du doublet, la limite de mesure du mesureur de champ (déterminée, par exemple, par le bruit du récepteur et le facteur de transmission du doublet) doit rester inférieure d'au moins 10 dB au niveau du signal mesuré.

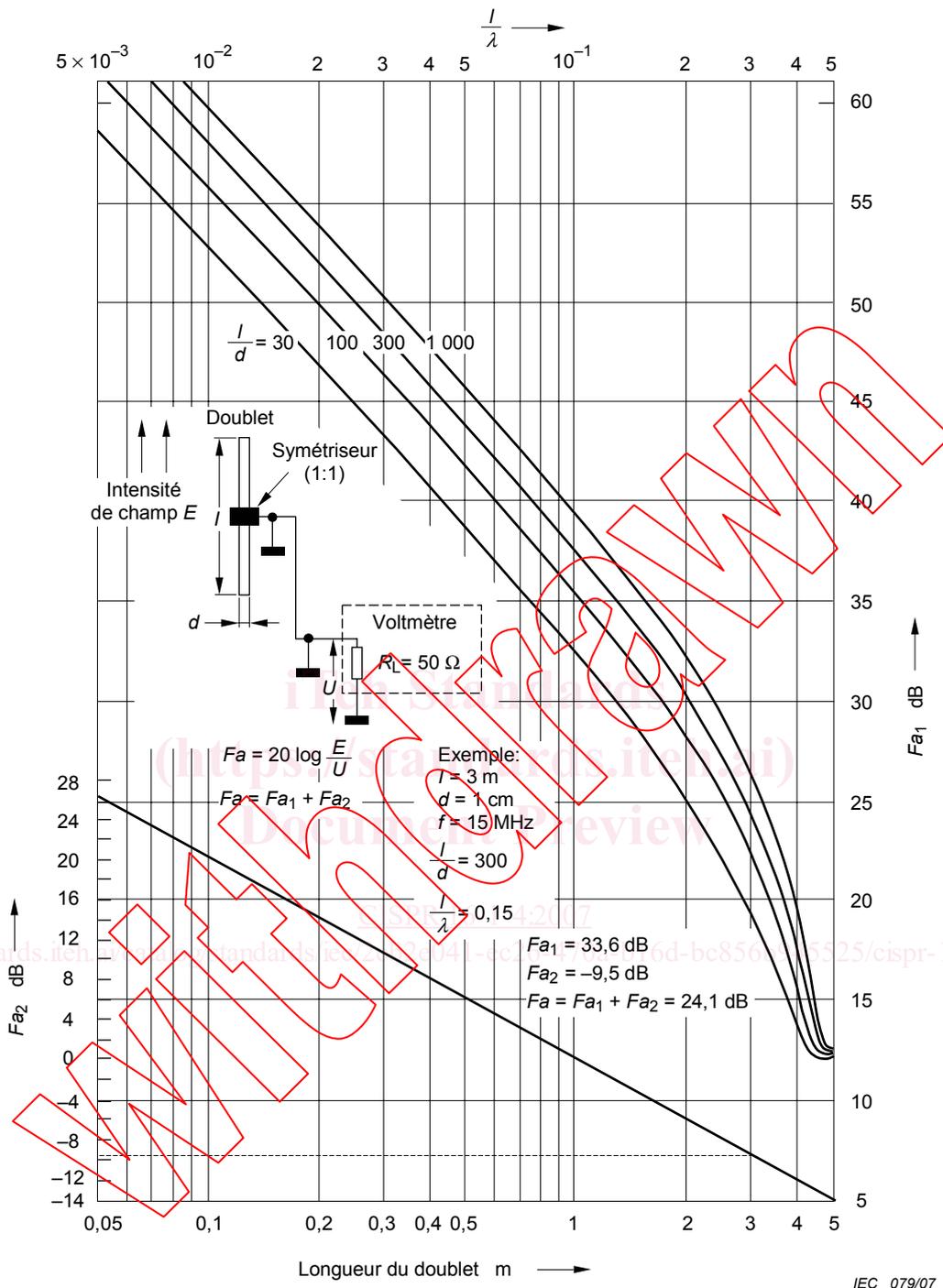


Figure 1 – Facteurs d'antenne des doublets courts pour $R_L = 50 \Omega$