

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods –

Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – EMC antenna calibration

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

Partie 1-6: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Étalonnage des antennes CEM



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Specifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

**Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods –
Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – EMC antenna calibration**

**Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques –
Partie 1-6: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Étalonnage des antennes CEM**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.10; 33.100.20

ISBN 978-2-8322-3786-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

FOREWORD

This amendment has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods, of IEC technical committee CISPR: International special committee on radio interference.

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

FDIS	Report on voting
CISPR/A/1195/FDIS	CISPR/A/1204/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 this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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

6.3.4 Radiation patterns of an antenna

Add, after the last paragraph of this subclause, the following new paragraph:

Annex I introduces a method for antenna pattern measurement in the frequency range above 1 GHz.

Add, after the existing Annex H, the following new Annex I:

Annex I (normative)

Antenna pattern measurement method in the frequency range above 1 GHz, with measurement uncertainty budget

I.1 General

All measurement methods in the CISPR 16 series need an estimation of the measurement uncertainty. A common approach is to list all contributions and to determine the influence of each one. This works very well if the uncertainty contributions are independent from the EUT itself. In case of antenna pattern measurements above 1 GHz uncertainty contributions are NOT independent from the EUT.

The major uncertainty contributions are:

- a) reflections inside the antenna chamber;
- b) reflections from the transmit antenna mast and the receive antenna mast;
- c) positioning uncertainty of the turntable leading to azimuth drift;
- d) alignment of the antennas;
- e) reflections between antennas.

All of these contributions are dependent on the antenna pattern to be measured as follows:

- 1) The nature of the pattern of omnidirectional antennas will lead to stronger reflections from objects around the antenna and from all surfaces of the anechoic chamber.
- 2) Coupling with the antenna mast is more significant if omnidirectional antennas or directional antennas with a strong back lobe are measured.
- 3) Uncertainty of the turntable positioning can be seen if directional antennas with a high-gradient antenna pattern are measured.
- 4) Alignment is more critical if directive antennas are measured.
- 5) Unwanted coupling between measurement antennas exists if the dimensions of the antennas are electrically large.

To account for these effects on uncertainty this measurement method includes a statistical estimation of the measurement uncertainty. The following subclauses describe the set-up and test method. Because a combined method is used, the problem of separately performing site validation and antenna mast validation is solved. It is easy for calibration labs to implement, and the effort is reasonable because the procedure is applied for the following cases:

- a) for a new and/or modified chamber and/or turntable;
- b) if the receive antenna model is changed;
- c) for each manufacturer and model of AUC.

This method is similar to the method given in 5.3.3 of CISPR 16-1-5:2014.

I.2 Test set-up

In a typical test set-up, the receive or transmit antenna under test is mounted in front of a vertical mast placed on a turntable. A change between the E-plane and the H-plane is easily done by rotating the antenna by 90°.

For the purposes of these tests, two principal categories of positioning systems are defined based on known methods of performing spherical antenna pattern tests. These are the distributed-axis system and the combined-axis system.

Combined-axis systems mount the Φ -axis positioner on the θ -axis, as shown in Figure I.1 a), to rotate the AUC around two axes, while the distributed axis systems move the measurement antenna about the AUC on the Φ -axis positioner, as shown in Figure I.1 b). With the combined axis system the height is not critical but half the chamber height is recommended. With the distributed axis system the radius of the ring is determined by using the maximum size of the AUC and calculating the far-field criteria.

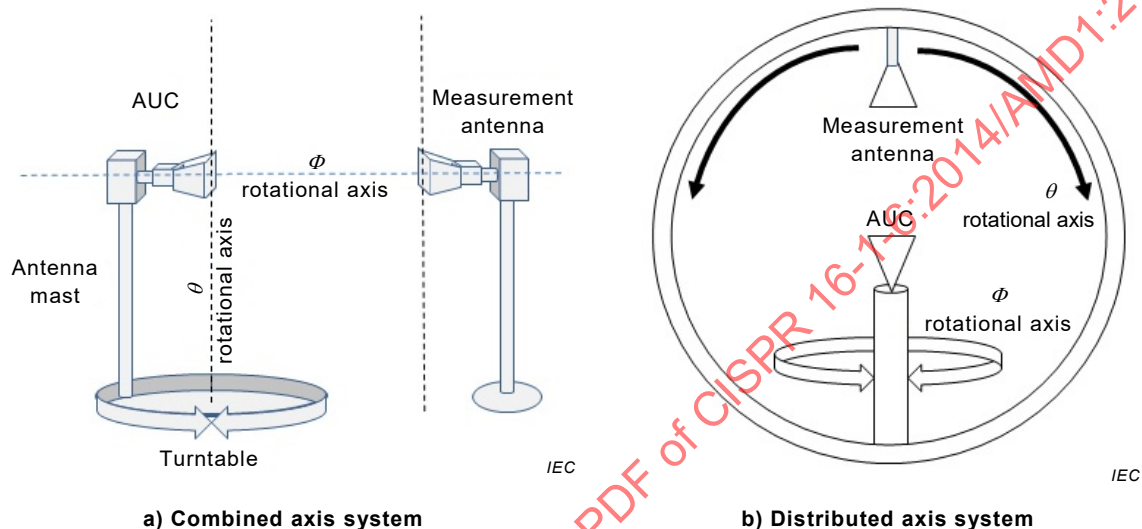


Figure I.1 – Typical set-up for antenna pattern measurement

Two distances are defined as follows:

d_1 is the distance between the centre of the turntable and the reference point of the measurement antenna; a distance of 3 m or longer is recommended (see Figure I.2);

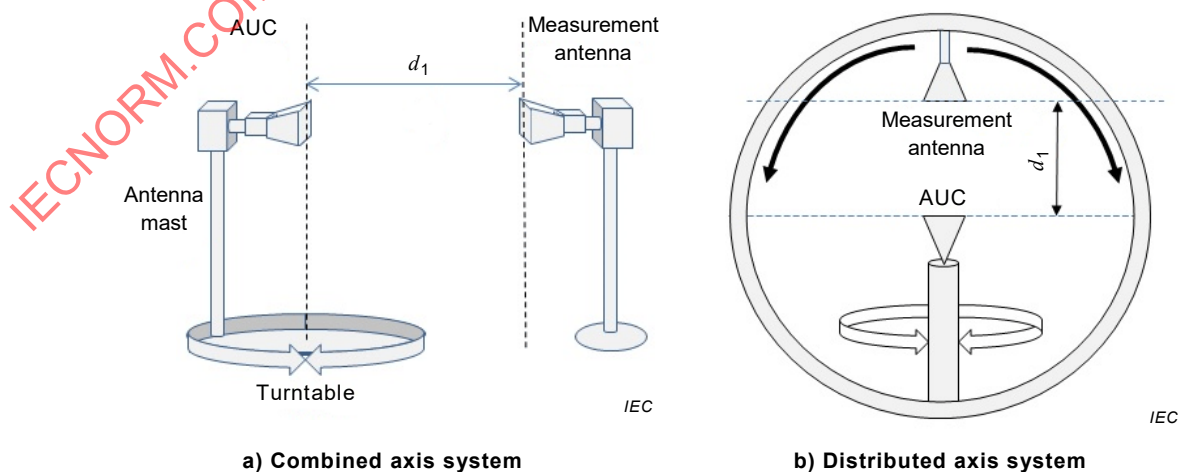


Figure I.2 – Definition of d_1

d_2 is the distance between the antenna mast and the reference point of the AUC (see Figure I.3); because only the antenna can be moved, and not the positioner. Adjustment of d_2 is possible using for example different length adaptors.

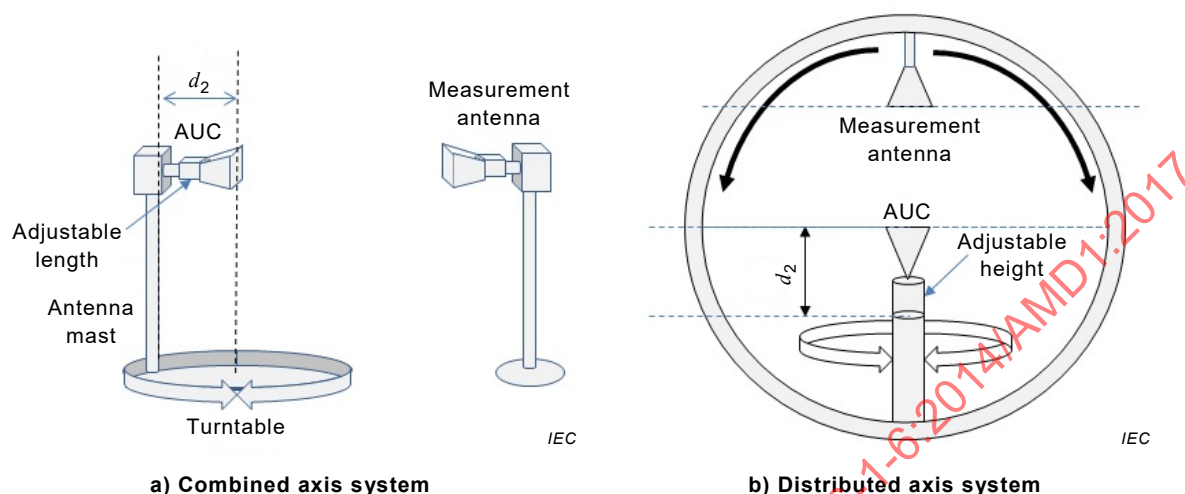


Figure I.3 – Definition of d_2

The AUC is the antenna mounted on the rotational positioner of the combined axis system and on the rotating pedestal for the distributed axis system. Only one of either system needs to be used.

For an element type antenna, see 7.5.2.1.

I.3 Test method

The test method is based on changing the phase condition of direct and reflected waves, similar to S_{VSWR} (see CISPR 16-1-4).

The antenna pattern is measured a total of 12 times while the distances d_1 and d_2 are varied as follows.

a) Influence of the antenna mast – with d_1 held constant, d_2 is increased in the following steps (see Figure I.4):

- 1) $d_2 + 0,0$ cm,
- 2) $d_2 + 0,3$ cm,
- 3) $d_2 + 3,0$ cm,
- 4) $d_2 + 6,0$ cm,
- 5) $d_2 + 7,5$ cm,
- 6) $d_2 + 9,0$ cm.

The spacing between d_2 positions above is unequal, i.e. similar to S_{VSWR} . The physical lower limit is defined by the lowest frequency used, at least $\lambda/4$.

NOTE The reference point and phase centre in this case mean the same thing. The phase centre can change as a function of frequency and has to be known for the application of the antenna, i.e. the antenna factor, to be valid. For LPDA antennas either the manufacturer's mark or the antenna midpoint for calibration is used. For DRG horn antennas the plane of the aperture is used.

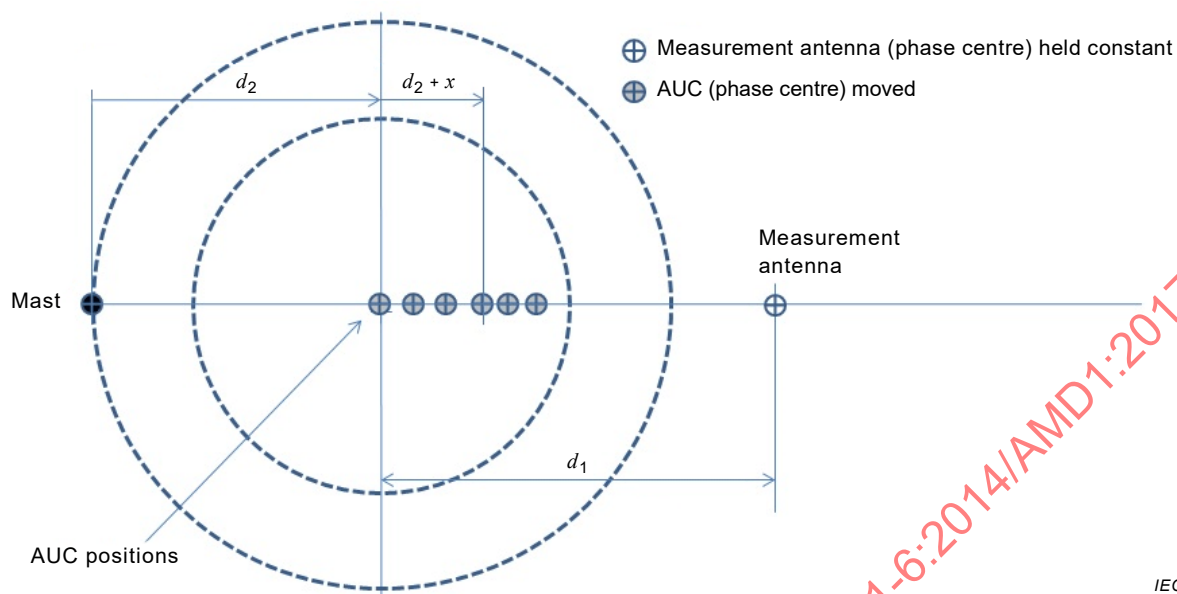


Figure I.4 – With d_1 held constant, d_2 is increased in x cm steps

b) Influence of the chamber – with d_2 held constant, d_1 is increased in the following steps (see Figure I.5):

- 1) $d_1 + 0$ cm,
- 2) $d_1 + 2$ cm,
- 3) $d_1 + 10$ cm,
- 4) $d_1 + 18$ cm,
- 5) $d_1 + 30$ cm,
- 6) $d_1 + 40$ cm.

The spacing between d_1 positions above is unequal. The distances listed above are equal to those used in measuring S_{VSWR} , so commercially available antenna positioners can be used for an automated procedure.

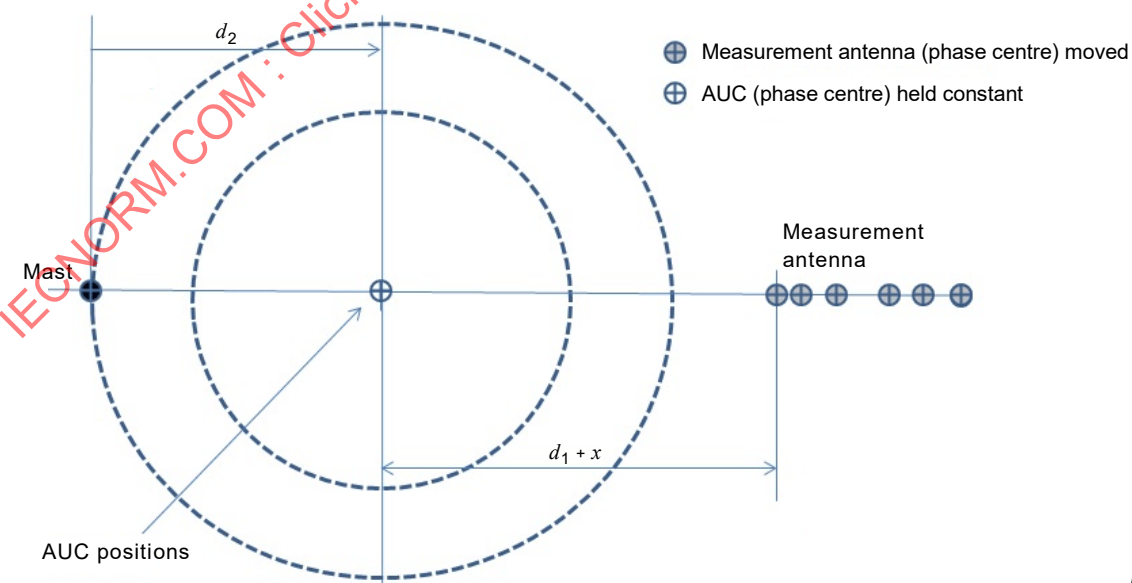


Figure I.5 – With d_2 held constant, d_1 is increased in x cm steps

When the change in d_2 causes the AUC to move away from the axis of rotation, the distance between the transmit and the receive antennas is dependent on the angle, and a distance correction is required (see Figure I.6 and Equation (I.1)).

To get an estimate for the measurement uncertainty contributions due to reflections of the test site and antenna positioner the standard deviations of combined and distributed systems are calculated separately from the measured antenna pattern. See Table I.2.

Measurements shall be performed at a single frequency in steps of 500 MHz or smaller. The turntable shall be stepped from 0° to 360° with a maximum angular resolution of 2°. The measurement at 360° shall be compared to the 0° value for completion of the pattern.

A radiation pattern correction is required for d_2 when the axes of both antennas do not coincide due to the turntable rotation (see Table I.1).

Due to the required correction of the received level and the angle – see Equation (I.3) and Figure I.6 – the angular grid is not equally spaced; see Table I.1. To solve this issue the pattern shall be recalculated to an angular resolution of 0,5° via linear interpolation at each frequency using dB scale values for pattern data. After this alignment the standard deviation shall be calculated.

Table I.1 – Correction of angle α for a distance of $d_1 = 3$ m (refer to Figure I.6)

α (°)	α_{corr} (°) $x = 0$ (cm)	α_{corr} (°) $x = 0,3$ (cm)	α_{corr} (°) $x = 3$ (cm)	α_{corr} (°) $x = 6$ (cm)	α_{corr} (°) $x = 7,5$ (cm)	α_{corr} (°) $x = 9$ (cm)
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	2,000	2,002	2,020	2,041	2,051	2,062
4	4,000	4,004	4,040	4,082	4,102	4,124
6	6,000	6,006	6,060	6,122	6,154	6,185
8	8,000	8,008	8,081	8,163	8,204	8,247
10	10,000	10,010	10,100	10,203	10,255	10,308
...	...	...	...	...	...	...
90	90,000	90,057	90,573	91,146	91,432	91,718
...	...	...	...	...	...	...
180	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000
...	...	...	...	...	...	...
270	270,000	269,943	269,427	268,854	268,568	268,282
...	...	...	...	...	...	...
360	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000

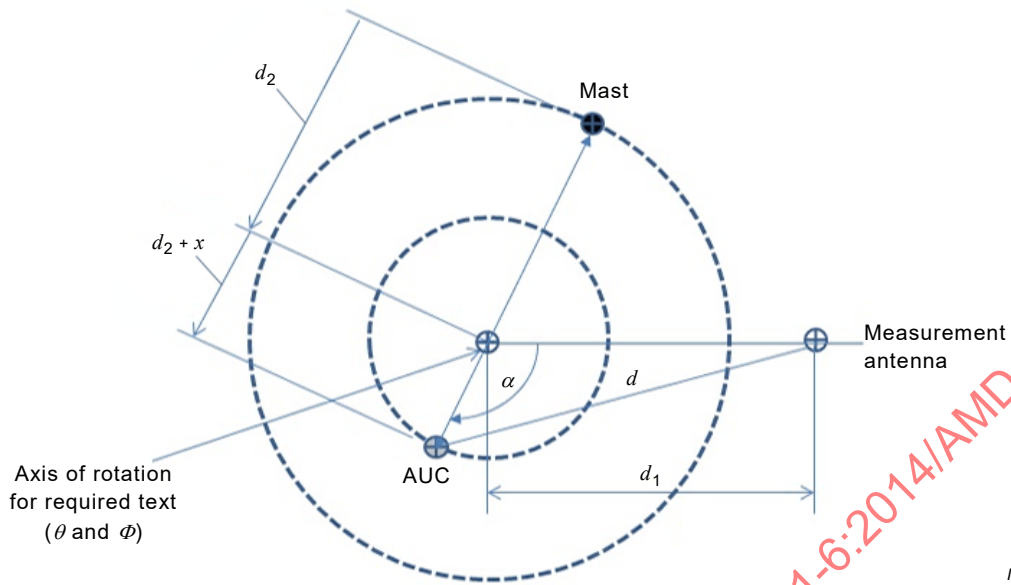


Figure I.6 – Distance and angle correction

The following equations support Figure I.6:

$$d^2 = d_1^2 + x^2 - 2d_1x\cos\alpha \quad (I.1)$$

$$P_{\text{corr}} = P_{\text{meas}} + 20\lg \frac{d}{d_1} \quad (I.2)$$

$$\alpha_{\text{corr}} = \alpha + \arctan\left(\frac{x\sin\alpha}{d_1 - x\cos\alpha}\right) \quad (I.3)$$

I.4 Test report

The test report shall include a description of the facility, the test equipment used and the measurement uncertainty.

I.5 Uncertainty budget

An example uncertainty budget for antenna pattern measurement is provided in Table I.2.

**Table I.2 – Example measurement uncertainty
budget for antenna pattern measurement above 1 GHz**

Source of uncertainty or quantity X_i	Value dB	Probability distribution	Divisor	Sensitivity	u_i dB
Repeatability of S_{21} value ^a	0,20	Normal	2	1	0,10
Reflections of site ^b	0,21	Normal	2	1	0,11
Reflections of positioner and cable ^b	0,35	Normal	2	1	0,18
Antenna height error ^c	0,1	Rectangular	$\sqrt{3}$	1	0,06
Antenna orientation error ^d	0,2	Rectangular	$\sqrt{3}$	1	0,12
Polarization mismatch ^e	0,02	Rectangular	$\sqrt{3}$	1	0,01
Combined standard uncertainty, u_c					0,27
Expanded uncertainty, U ($k = 2$)					0,54
This table is for 3 m distance; for other distances other values will need to be calculated.					
NOTE Further guidance on uncertainty can be found in CISPR 16-4-2.					
^a The influence of the noise dominates the repeatability of S_{21} measurements on a network analyser. The number is determined by repeated measurements at several angular positions without turning the positioner between the measurements. The repeatability shall be checked at the main lobe position, a null and a side lobe position to get a reliable figure. ^b The uncertainty associated with the reflections from positioner and site is determined by following procedure. If the uncertainty changes with frequency, the measurement estimation shall be done for proper frequency ranges. 1) Perform the measurement according to Clause I.3 by changing d_1 at the first frequency. 2) Calculate the standard deviation of these six traces for each angle. 3) Take the maximum value and fill it into the table (second line). 4) Perform the measurement according to Clause I.3 by changing d_2 at the first frequency. 5) Calculate the standard deviation of these six traces for each angle. 6) Take the maximum value and insert it into the table (third line). 7) Restart at a) with the next frequency. ^c A typical value to place the antennas at the same height is 10 mm. Depending on the pattern of the antennas the uncertainty could be up to 0,1 dB. ^d For precise alignment of the antennas, a laser based system is recommended. For high gain antennas alignment is more critical than for medium gain antennas. An uncertainty of 0,2 dB is estimated. ^e Polarization mismatch uncertainty can be obtained using $\cos\phi$, where ϕ is an angular difference in polarization between transmit and receive antennas. For example, if the transmit and receive antennas are tilted by 2° in the opposite directions to each other, on the axes of their respective boresight directions, the polarization mismatch uncertainty becomes 0,02 dB [$= 20 \lg \cos(2^\circ \times 2)$].					

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques, du comité d'études CISPR de l'IEC: Comité international spécial des perturbations radioélectriques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
CISPR/A/1195/FDIS	CISPR/A/1204/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 cet amendement et de la publication de base ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

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

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

6.3.4 Diagrammes de rayonnement d'une antenne

Ajouter, après le dernier alinéa de ce paragraphe, le nouvel alinéa suivant:

L'Annexe I présente une méthode de mesure du diagramme de rayonnement d'une antenne dans la plage de fréquences supérieure à 1 GHz.

Ajouter, après l'Annexe H existante, la nouvelle Annexe I suivante:

Annexe I **(normative)**

Méthode de mesure du diagramme de rayonnement d'une antenne dans la plage de fréquences supérieure à 1 GHz, avec budget de l'incertitude de mesure

I.1 Généralités

Chaque méthode de mesure spécifiée dans la série CISPR 16 nécessite une estimation de l'incertitude de mesure. Une méthode courante consiste à énumérer toutes les contributions et à déterminer l'influence de chacune d'elle. Cette méthode est particulièrement efficace si les contributions à l'incertitude sont indépendantes de l'EUT lui-même. En cas de mesurages du diagramme de rayonnement d'une antenne au-dessus de 1 GHz, les contributions à l'incertitude ne sont PAS indépendantes de l'EUT.

Les contributions à l'incertitude principales sont:

- a) les réflexions à l'intérieur de la chambre de l'antenne;
- b) les réflexions émises par le mât d'antenne d'émission et par le mât d'antenne de réception;
- c) l'incertitude de position de la table tournante donnant lieu à une dérive d'azimut;
- d) l'alignement des antennes;
- e) les réflexions entre les antennes.

Toutes ces contributions dépendent de la façon dont le diagramme de rayonnement de l'antenne est mesuré:

- 1) La nature du diagramme des antennes omnidirectionnelles donne lieu à des réflexions plus importantes émises par les objets situés autour de l'antenne et par toutes les surfaces de la chambre anéchoïque.
- 2) Le couplage avec le mât de l'antenne est plus significatif dans le cas des mesures des antennes omnidirectionnelles ou directionnelles présentant un lobe arrière puissant.
- 3) Une incertitude de position de la table tournante peut être observée dans le cas des mesures des antennes directionnelles présentant un diagramme à fort gradient.
- 4) L'alignement est plus critique dans le cas des mesures d'antennes directives.
- 5) Des couplages indésirables entre des antennes de mesure sont possibles lorsque les dimensions des antennes sont électriquement grandes.

Afin de prendre en compte ces effets sur l'incertitude, cette méthode de mesure comporte une estimation statistique de l'incertitude de mesure. Les paragraphes suivants décrivent le montage et la méthode d'essai. Le problème de la validation séparée de l'emplacement et du mât d'antenne est résolu par l'utilisation d'une méthode combinée. Ces méthodes demandent un effort raisonnable et sont simples à mettre en œuvre pour les laboratoires d'étalonnage. Elles sont applicables dans les cas suivants:

- a) pour une chambre et/ou une table tournante nouvelle(s) et/ou modifiée(s);
- b) modification du modèle d'antenne de réception;
- c) pour chaque fabricant et modèle d'AUC.

Cette méthode est similaire à la méthode donnée en 5.3.3 de la CISPR 16-1-5:2014.

I.2 Montage d'essai

S'agissant d'un montage d'essai classique, l'antenne de réception ou d'émission en essai est montée en face d'un mât vertical placé sur une table tournante. La rotation de l'antenne de 90° permet de passer facilement du plan E au plan H.

Pour les besoins de ces essais, deux catégories principales de systèmes de positionnement ont été définies. Ces catégories se fondent sur les méthodes connues de mesure du diagramme des antennes sphériques: le système avec axe distribué et le système avec axe combiné.

Dans un système avec axe combiné, le positionneur d'axe Φ est monté sur l'axe θ , comme le représente la Figure I.1 a), afin de faire pivoter l'AUC autour de deux axes. Dans un système avec axe distribué, l'antenne de mesure est déplacée autour de l'AUC sur le positionneur d'axe Φ , comme le représente la Figure I.1 b). Dans le cas du système avec axe combiné, la hauteur n'est pas critique, il est toutefois recommandé d'utiliser la moitié de la hauteur de la chambre. Dans un système avec axe distribué, le rayon de l'anneau est déterminé en utilisant la dimension maximale de l'AUC et en calculant les critères de champ lointain.

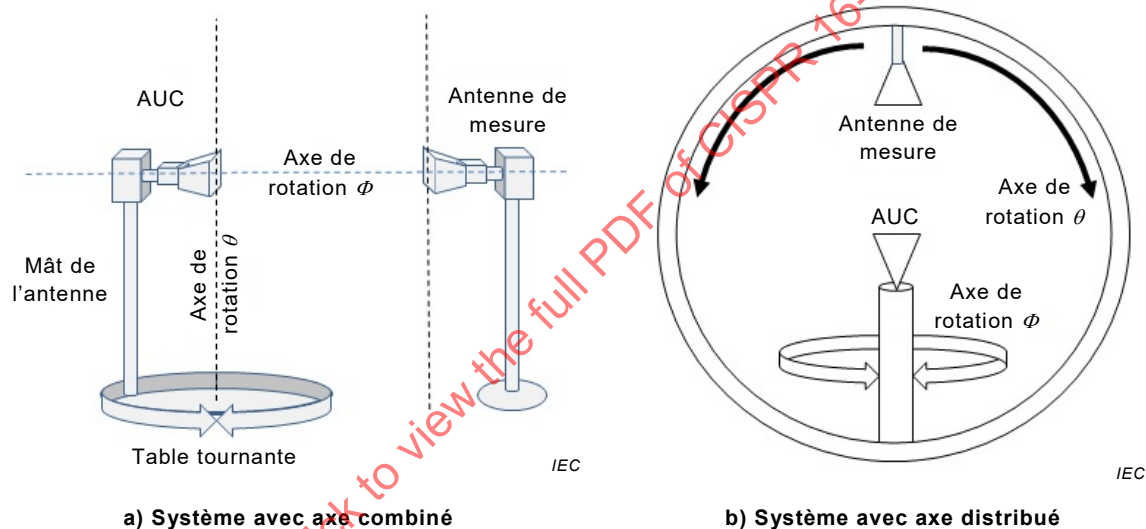


Figure I.1 – Montage d'essai classique pour le mesurage du diagramme de rayonnement d'une antenne

Deux distances sont définies comme suit:

d_1 est la distance entre le centre de la table tournante et le point de référence de l'antenne de mesure; une distance de 3 m ou plus est recommandée (voir Figure I.2);

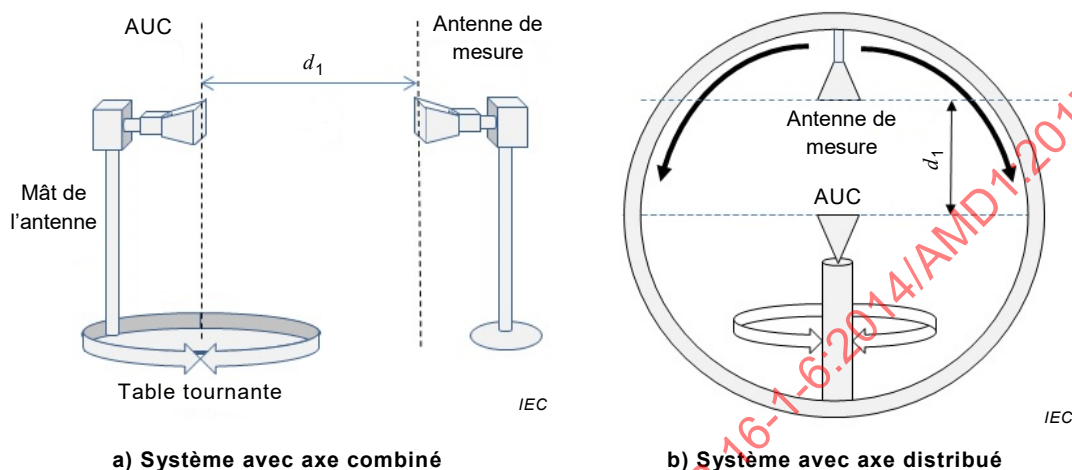


Figure I.2 – Définition de d_1

d_2 est la distance entre le mât d'antenne et le point de référence de l'AUC (voir Figure I.3). L'antenne seule peut être déplacée, et non le positionneur. Toutefois un ajustement de d_2 est possible en utilisant, par exemple, des adaptateurs de différentes longueurs.

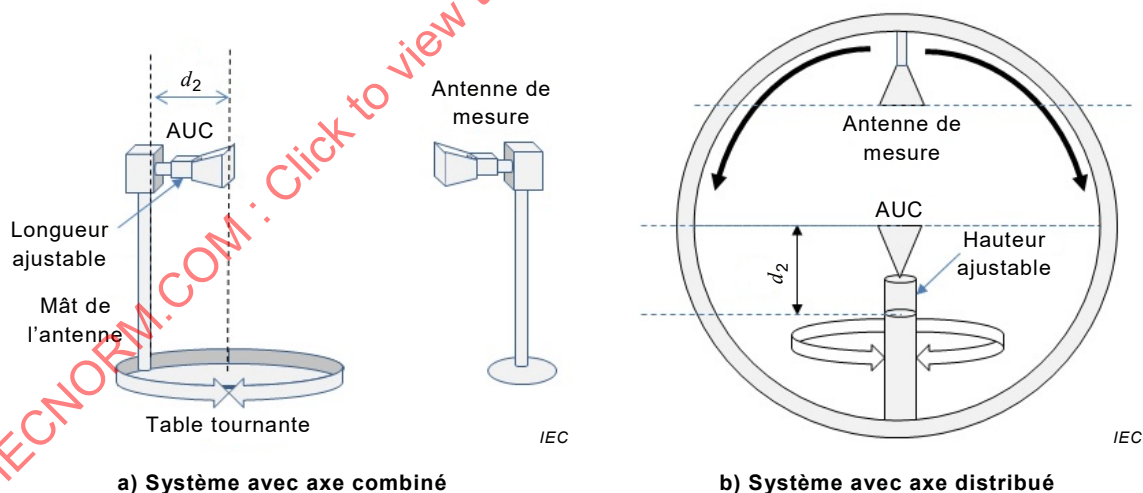


Figure I.3 – Définition de d_2

L'AUC est l'antenne montée sur le positionneur rotatif du système avec axe combiné et sur le pied rotatif du système avec axe distribué. Seul l'un de ces systèmes doit être utilisé.

Pour une antenne type, voir 7.5.2.1.

I.3 Méthode d'essai

La méthode d'essai est basée sur la variation des conditions de phase des ondes directes et réfléchies, comme pour le mesurage de S_{VSWR} (voir CISPR 16-1-4).

Le diagramme de rayonnement de l'antenne est mesuré 12 fois au total tandis que les distances d_1 et d_2 sont modifiées comme suit.

a) Influence du mât d'antenne - avec une distance d_1 fixe, d_2 est augmentée selon les pas suivants, voir Figure I.4:

- 1) $d_2 + 0,0$ cm,
- 2) $d_2 + 0,3$ cm,
- 3) $d_2 + 3,0$ cm,
- 4) $d_2 + 6,0$ cm,
- 5) $d_2 + 7,5$ cm,
- 6) $d_2 + 9,0$ cm.

L'espacement entre les positions d_2 ci-dessus est inégal, c'est-à-dire analogue au S_{VSWR} . La limite inférieure physique est définie par la fréquence la plus basse utilisée, au moins $\lambda/4$.

NOTE Le point de référence et le centre de phase, dans ce cas, signifient la même chose. Le centre de phase peut changer en fonction de la fréquence et doit être connu pour que l'application de l'antenne, c'est-à-dire le facteur d'antenne, soit valable. Pour les antennes LPDA, la marque du fabricant ou le point médian de l'antenne pour étalonnage est utilisé. Pour les antennes cornets DRG, le plan d'ouverture est utilisé.

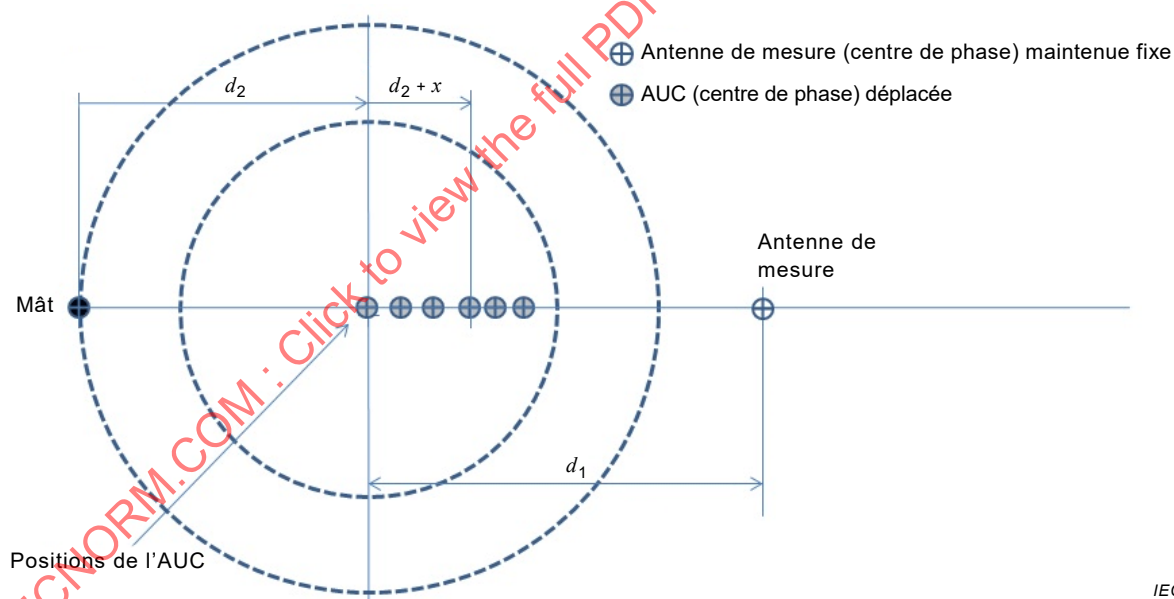


Figure I.4 – Avec une distance d_1 fixe, d_2 est augmentée par pas de x cm

b) Influence de la chambre - avec une distance d_2 fixe, d_1 est augmentée selon les pas suivants, voir Figure I.5:

- 1) $d_1 + 0$ cm,
- 2) $d_1 + 2$ cm,
- 3) $d_1 + 10$ cm,
- 4) $d_1 + 18$ cm,
- 5) $d_1 + 30$ cm,
- 6) $d_1 + 40$ cm.

L'espacement entre les positions d_1 ci-dessus est inégal. Les distances énumérées ci-dessus sont égales à celles utilisées pour le mesurage de S_{VSWR} . Des positionneurs d'antennes disponibles dans le commerce peuvent donc être utilisés dans le cadre d'une procédure automatisée.

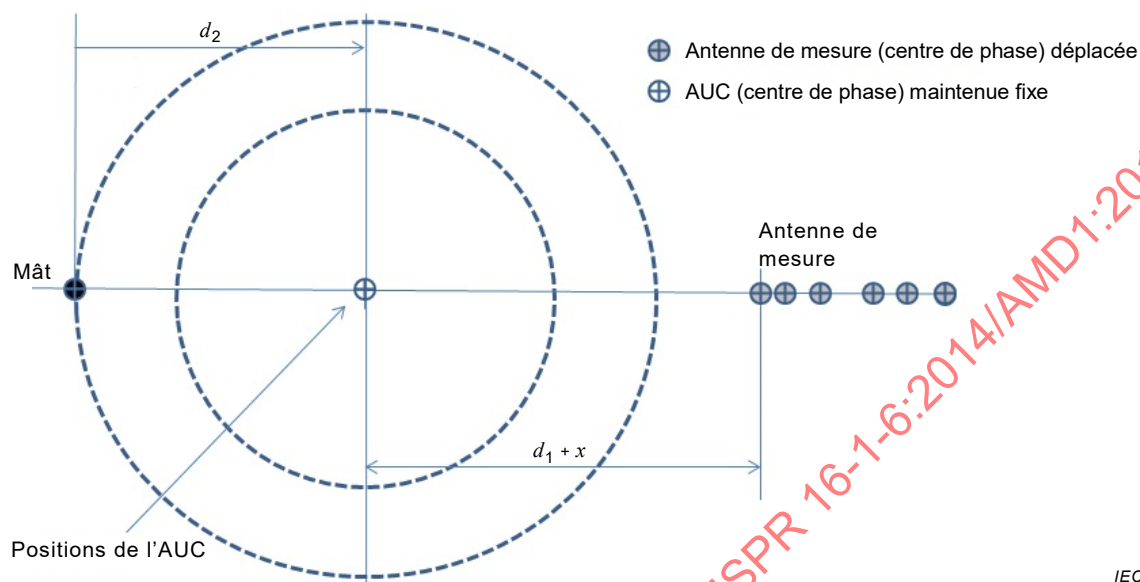


Figure I.5 – Avec une distance d_2 fixe, d_1 est augmentée par pas de x cm

Quand la variation de d_2 déplace l'AUC de son axe de rotation, la distance entre l'antenne d'émission et les antennes de réception dépend de l'angle et une correction de la distance est exigée (voir Figure I.6 et l'Equation (I.1)).

Pour obtenir une estimation des contributions à l'incertitude de mesure dues aux réflexions de l'emplacement d'essai et du positionneur d'antenne, les écarts-types du système combiné et du système distribué sont calculés indépendamment du diagramme de rayonnement mesuré. Voir Tableau I.2.

Les mesurages doivent être effectués à une seule fréquence par pas de 500 MHz ou plus petit. La table tournante doit être réglée de 0° à 360° avec une résolution angulaire maximale de 2° . Le mesurage à 360° doit être comparé à la valeur pour 0° afin de compléter le diagramme.

Une correction du diagramme de rayonnement est exigée pour d_2 lorsque les axes des deux antennes ne coïncident pas en raison de la rotation de la table tournante (voir Tableau I.1).

En raison de la correction exigée pour le niveau reçu et l'angle (voir Equation (I.3) et Figure I.6), le réseau angulaire n'est pas espacé de manière régulière (voir Tableau I.1). Afin de résoudre ce problème, le diagramme doit être recalculé avec une résolution angulaire de $0,5^\circ$, en utilisant une interpolation linéaire, à chaque fréquence utilisant les valeurs d'échelle dB pour les données du diagramme. A l'issue de cet alignement, l'écart-type doit être calculé.