

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61114-1

Deuxième édition
Second edition
1999-02

**Antennes de réception des émissions
de radiodiffusion par satellite
dans la bande 11/12 GHz –**

**Partie 1:
Mesures électriques**

**Receiving antennas for satellite broadcast
transmissions in the 11/12 GHz band –**

**Part 1:
Electrical measurements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61114-1:1999

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60 050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60 027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60 617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60 050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60 027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60 617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61114-1

Deuxième édition
Second edition
1999-02

**Antennes de réception des émissions
de radiodiffusion par satellite
dans la bande 11/12 GHz –**

**Partie 1:
Mesures électriques**

**Receiving antennas for satellite broadcast
transmissions in the 11/12 GHz band –**

**Part 1:
Electrical measurements**

© IEC 1999 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Termes et définitions	10
4 Notes générales sur les mesures	10
4.1 Conditions générales	10
4.2 Signal d'essai et fréquences d'essai	12
4.3 Disposition des antennes source et de réception	12
4.4 Autres conditions	14
4.5 Appareils de mesure	14
5 Méthodes de mesure	16
5.1 Etalonnage du champ	16
5.2 Gain de l'antenne	18
5.3 Adaptation d'impédance	20
5.4 Diagramme de rayonnement	22
5.5 Diagramme de rayonnement contrapolaire	26
5.6 Angle de séparation du faisceau	28
5.7 Isolation des bornes de sortie	28
5.8 Facteur de qualité (G/T)	34
Annexe A (informative) Antenne de référence à polarisation circulaire	60
Annexe B (informative) Antenne de référence à polarisation linéaire	72
Annexe C (normative) Méthode pour confirmer le découplage de polarisation d'une antenne source.....	74
Annexe D (informative) Méthode de mesure du gain de l'antenne utilisant les signaux de radiodiffusion par satellite et de service fixe par satellite.....	80
Annexe E (informative) Méthode de mesure d'une antenne utilisant un analyseur de réseau	86
Bibliographie	94

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references.....	9
3 Terms and definitions	11
4 General notes on measurements	11
4.1 General conditions	11
4.2 Test signal and test frequencies	13
4.3 Arrangement of source and receiving antennas	13
4.4 Other conditions.....	15
4.5 Measuring instruments.....	15
5 Methods of measurement.....	17
5.1 Calibration of field intensity	17
5.2 Antenna gain	19
5.3 Impedance matching	21
5.4 Radiation pattern	23
5.5 Cross-polar radiation pattern.....	27
5.6 Beam separation angle	29
5.7 Output terminal isolation	29
5.8 Figure of merit (G/T)	35
Annex A (informative) Circularly polarized standard antenna	61
Annex B (informative) Linearly polarized standard antenna	73
Annex C (normative) Method for confirmation of the cross-polarization discrimination of a source antenna	75
Annex D (informative) Method of measurement of antenna gain utilizing DBS/FSS signals	81
Annex E (informative) Method of measurement of an antenna utilizing a network analyzer	87
Bibliography	95

Figures

1	Configurations caractéristiques de six types d'antennes	38
2	Etalonnage du champ	40
3	Mesure du gain de l'antenne	40
4	Coordonnées sphériques	42
5	Représentation graphique du gain de l'antenne	44
6	Mesure de l'adaptation d'impédance	46
7	Représentation graphique de l'adaptation d'impédance	48
8	Mesure du diagramme de rayonnement	48
9	Représentation graphique du diagramme de rayonnement	50
10	Mesure du diagramme de rayonnement contrapolaire	52
11	Représentation du diagramme de rayonnement contrapolaire.....	54
12	Mesure d'isolation des bornes de sortie	56
13	Représentation graphique du G/T	58
A.1	Antenne de référence à polarisation circulaire.....	64
A.2	Dimensions du cornet conique	64
A.3	Polariseur circulaire.....	66
A.4	Méthode de mesure du rapport d'axes	68
A.5	Exemple du rapport d'axes mesuré sur un polariseur	68
A.6	Exemple de mesure du ROS d'un polariseur	70
B.1	Antenne de référence à polarisation linéaire	74
C.1	Confirmation du découplage de polarisation.....	78
D.1	Mesure du gain d'antenne utilisant des signaux de radiodiffusion par satellite et de service fixe par satellite	84
E.1	Schéma bloc du système de mesure.....	88
E.2	Suppression des ondes réfléchies.....	90
E.3	Appareil de mesure du diagramme d'uniformité.....	92
E.4	Fenêtre dans le domaine des temps	92

Figures

1	Typical configurations of six antenna types	39
2	Field intensity calibration	41
3	Antenna gain measurement	41
4	Spherical coordinates	43
5	Antenna gain graphical presentation	45
6	Impedance matching measurement	47
7	Impedance matching graphical presentation	49
8	Radiation pattern measurement	49
9	Radiation pattern graphical presentation	51
10	Cross-polar radiation pattern measurement	53
11	Cross-polar radiation pattern graphical presentation.....	55
12	Output terminal isolation measurement	57
13	G/T graphical presentation	59
A.1	Circularly polarized standard antenna	65
A.2	Dimensions of a conical horn	65
A.3	Circular polarizer	67
A.4	Measurement method for axial ratio	69
A.5	Example of measured axial ratio of a polarizer	69
A.6	Example of measured SWR of a polarizer	71
B.1	Linearly polarized standard antenna.....	75
C.1	Cross-polarization discrimination confirmation	79
D.1	Antenna gain measurement utilizing DBS/FFS signals.....	85
E.1	Measurement system block diagram	89
E.2	Elimination of reflective waves	91
E.3	Height pattern measurement apparatus	93
E.4	Time gate window.....	93

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ANTENNES DE RÉCEPTION DES ÉMISSIONS DE RADIODIFFUSION PAR SATELLITE DANS LA BANDE 11/12 GHz –

Partie 1: Mesures électriques

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 CEI 61114-1 a été établie par le sous-comité 100A: Appareils multimédia utilisateur, du comité d'études 100 de la CEI: Systèmes et appareils audio, vidéo et multimédia.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1992, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
100A/109/FDIS	100A/117/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.

L'annexe C fait partie intégrante de cette norme.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RECEIVING ANTENNAS FOR SATELLITE BROADCAST
TRANSMISSIONS IN THE 11/12 GHz BAND –****Part 1: Electrical measurements**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61114-1 has been prepared by subcommittee 100A: Multimedia end-user equipment, of IEC technical committee 100: Audio, video and multimedia systems and equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1992 and constitutes a technical revision.

The text of this standard is based on:

FDIS	Report on voting
100A/109/FDIS	100A/117/RVD

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

Annex C forms an integral part of this standard.

Annexes A, B, D and E are for information only.

ANTENNES DE RÉCEPTION DES ÉMISSIONS DE RADIODIFFUSION PAR SATELLITE DANS LA BANDE 11/12 GHz –

Partie 1: Mesures électriques

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 61114 s'applique aux antennes de réception individuelles et collectives des émissions de radiodiffusion par satellite dans la bande 11/12 GHz.

Cette norme s'applique principalement aux antennes paraboliques, y compris les antennes paraboliques à source décalée, aux antennes Cassegrain et aux antennes similaires. Elle s'applique également aux antennes en réseau plan (antenne plate). Toutefois les structures de support et les radômes ne font pas l'objet de cette norme.

Cette norme s'applique aux six types d'antennes suivants.

- a) Antennes d'un système à antenne unique qui reçoit des signaux d'un satellite unique
 - 1) antennes à simple faisceau à polarisation linéaire;
 - 2) antennes à simple faisceau à polarisation circulaire.
- b) Antennes d'un système à antenne unique qui reçoit des signaux de deux ou plusieurs satellites
 - 1) antennes à faisceaux multiples à polarisation linéaire;
 - 2) antennes à faisceaux multiples à polarisation circulaire.
- c) Antennes d'un système à antennes multiples qui reçoit des signaux de deux ou plusieurs satellites
 - 1) système à polarisation linéaire d'une antenne à faisceau simple;
 - 2) système à polarisation circulaire d'une antenne à faisceau simple.

Les configurations générales de ces six types d'antennes sont illustrées à la figure 1.

L'objet de la présente partie de la CEI 61114 est de définir les conditions et les méthodes de mesure qui doivent être appliquées. Cette norme ne spécifie pas le niveau de performance requis.

Pour certaines mesures, dans cette norme, on suppose que le convertisseur en bande centimétrique est retiré de l'antenne, laissant accès à une borne RF de l'antenne.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour cette partie de la CEI 61114. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de la CEI 61114 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

RECEIVING ANTENNAS FOR SATELLITE BROADCAST TRANSMISSIONS IN THE 11/12 GHz BAND –

Part 1: Electrical measurements

1 Scope

This part of IEC 61114 applies to individual and collective receiving antennas for satellite broadcast transmissions in the 11/12 GHz band.

This standard mainly applies to paraboloidal reflector antennas, which include offset paraboloidal reflector antennas, Cassegrain reflector antennas and other equivalent types. It also applies to planar array antennas. However, the supporting mast and the radome are not included in this standard.

This standard applies to the following six types of antennas.

- a) Antenna of a single antenna system to receive signals from a single satellite
 - 1) linearly polarized single-beam antenna;
 - 2) circularly polarized single-beam antenna.
- b) Antenna of a single antenna system to receive signals from two or more than two satellites
 - 1) linearly polarized multiple beam antenna;
 - 2) circularly polarized multiple beam antenna.
- c) Antenna of a multiple antenna system to receive signals from two or more than two satellites
 - 1) linearly polarized system of single-beam antenna;
 - 2) circularly polarized system of single-beam antenna.

Typical configurations of these six types are illustrated in figure 1.

The object of this part of IEC 61114 is to define the conditions and methods of measurement to be applied. This standard does not specify performance requirements.

It is assumed that for some measurements the SHF converter will be removed from the antenna, leaving access to an r.f. port.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61114. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and the parties to agreement based on this part of IEC 61114 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of ISO and IEC maintain registers of currently valid International Standards.

CEI 60050(712):1992, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 712: Antennes*

CEI 61079-1:1992, *Méthodes de mesure sur les récepteurs d'émissions de radiodiffusion par satellite dans la bande 12 GHz – Partie 1: Mesures en radiofréquence sur le matériel extérieur*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de cette partie de la CEI 61114, les définitions générales suivantes s'appliquent.

3.1

antenne de réception

antenne, fonctionnant en bande centimétrique, destinée à la réception individuelle ou collective des signaux de radiodiffusion par satellite

Un dispositif de commutation de polarisation est intégré dans une antenne, si l'antenne est en mesure de recevoir deux ondes polarisées orthogonalement.

3.2

antenne à réflecteur parabolique

antenne qui comporte habituellement un réflecteur principal, une source primaire (et quelquefois une source secondaire) avec ou sans feedome, un convertisseur en bande centimétrique, les structures supportant la source primaire ou le réflecteur secondaire et les structures de pointage

3.3

antenne à réseau plan

antenne qui comporte habituellement des éléments rayonnants, un réseau d'alimentation, un convertisseur en bande centimétrique, des structures de support, des structures de pointage et un radôme

3.4

antenne de référence

antenne utilisée comme référence de gain pour les antennes de réception en essai

3.5

antenne source

antenne utilisée comme antenne d'émission pour les mesures

3.6

sélecteur de polarisation

dispositif permettant de sélectionner un type de polarisation

4 Notes générales sur les mesures

4.1 Conditions générales

4.1.1 Introduction

Il convient d'effectuer les mesures conformément aux conditions suivantes afin d'assurer la répétabilité des résultats.

IEC 60050(712):1992, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 712: Antennas*

IEC 61079-1:1992, *Methods of measurement on receivers for satellite broadcast transmissions in the 12 GHz band – Part 1: Radio-frequency measurements on outdoor units*

3 Terms and definitions

For the purpose of this part of IEC 61114, the following general definitions apply.

3.1

receiving antenna

SHF antenna intended for use in individual and collective reception of satellite broadcast signals

A polarization switching device is included in an antenna, if the antenna is able to receive two orthogonal polarized waves.

3.2

paraboloidal reflector antenna

antenna usually comprising main reflector, a primary (and sometimes a secondary) radiator with or without a feedome, an SHF converter, supporting structures for a primary radiator or subreflector and pointing structures

3.3

planar array antenna

antenna usually comprising radiating elements, a feed network, an SHF converter, supporting structures, pointing structures and a radome

3.4

standard antenna

antenna which is used as a gain reference for receiving antennas under test

3.5

source antenna

antenna which is used as a transmitting antenna for measurements

3.6

polarization switcher

device which can select one type of polarization

4 General notes on measurements

4.1 General conditions

4.1.1 Introduction

Measurements should be carried out in accordance with the following conditions to ensure repeatable results.

4.1.2 Emplacement d'essai

Les mesures doivent être effectuées sur un emplacement où les perturbations radioélectriques externes et les réflexions provoquées par le sol ou par les structures environnantes ont été réduites et que leurs effets résiduels ont été mesurés.

L'emplacement d'essai pour les mesures du G/T est fourni en 4.3.3.

4.1.3 Dispositif d'alimentation

Si un convertisseur en bande centimétrique est utilisé comme partie intégrante de l'antenne, on doit utiliser une alimentation dont la tension nominale est égale à celle du convertisseur. Les variations de la tension d'alimentation ne doivent pas dépasser $\pm 2\%$ pendant les essais.

4.1.4 Précisions des appareils de mesure

La présente partie de la CEI 61114 ne donne pas d'exigences pour la précision des mesures car ces exigences dépendent uniquement du but dans lequel ces mesures sont effectuées. Si elle est connue, la précision des appareils de mesure doit être mentionnée en pourcentage ou en décibels selon le cas. En variante, la classe de précision peut être citée comme il est mentionné dans les publications correspondantes (à l'étude).

4.1.5 Rapport d'onde stationnaire (ROS) des appareils de mesure

Le ROS des appareils de mesure doit être inférieur à 1,1 pour la mesure du gain et de l'adaptation d'impédance de l'antenne et inférieur à 1,5 pour la mesure du diagramme de rayonnement, du diagramme contrapolaire de l'antenne et du découplage de polarisation.

4.1.6 Période de stabilisation

Sauf spécification contraire, il convient de commencer les mesures après stabilisation des caractéristiques.

4.2 Signal d'essai et fréquences d'essai

Sauf spécification contraire, le signal d'essai doit être un signal non modulé de fréquence égale à la fréquence la plus basse, à la fréquence moyenne et à la fréquence la plus élevée, dans la bande 11/12 GHz conformément aux normes en vigueur dans le ou les pays pour lesquels l'antenne en essai a été conçue.

S'il y a des perturbations à ces fréquences, il est possible de les décaler légèrement pour éviter le brouillage.

Si les caractéristiques de l'antenne dépendent beaucoup de la fréquence, les mesures doivent également être effectuées aux fréquences pour lesquelles se produisent de grandes modifications de ces caractéristiques.

4.3 Disposition des antennes source et de réception

4.3.1 Distance entre les antennes

La distance R entre les ouvertures de l'antenne source et de l'antenne en essai doit être conforme aux formules suivantes:

$$R > 2D_1^2 / \lambda$$

$$R > D_1 D_2 / 0,32 \lambda$$

4.1.2 Testing site

Measurements shall be carried out at a facility where external radio interference and reflections from the ground and from surrounding structures have been minimized and their residual effects have been measured.

The testing site for G/T measurement is provided in 4.3.3.

4.1.3 Power supply

If an SHF converter is used as an integral part of the antenna, a power supply equivalent to the rated voltage of the converter shall be used. The fluctuation of the power supply voltage during tests shall not exceed $\pm 2\%$.

4.1.4 Accuracy of measuring instruments

Requirements for the accuracy of measurements are not included in this part of IEC 61114, because they depend only on the purpose for which the measurements are required. The accuracy of the measuring instruments used, if known, shall either be stated as a percentage or in decibels, as appropriate. Alternatively, the precision class may be quoted as stated in relevant publications (under consideration).

4.1.5 Residual standing wave ratio (SWR) of test instruments

The residual SWR of the test instruments shall be less than 1,1 for measuring the antenna gain and the impedance matching, and less than 1,5 for measuring the radiation pattern, the cross-polar pattern and the cross-polarization discrimination.

4.1.6 Stabilization period

Unless otherwise specified, measurements should be started once stabilization of the characteristics is obtained.

4.2 Test signal and test frequencies

Unless otherwise specified, the test signal shall be a c.w. signal and its frequency shall be the lowest, middle and highest frequencies in the 11/12 GHz band as specified by the standard of the country or countries for which the antenna under test was designed.

If there is interference at these frequencies, the test frequency can be shifted slightly to avoid the disturbance.

If the characteristics of the antenna are strongly frequency-dependent, the measurements shall also be carried out at those frequencies where significant changes occur.

4.3 Arrangement of source and receiving antennas

4.3.1 Antenna distance

The distance R between the aperture planes of the source antenna and the antenna under test shall satisfy the following equations:

$$R > 2D_1^2 / \lambda$$

$$R > D_1 D_2 / 0,32 \lambda$$

où

D_1 est le plus grand diamètre de l'ouverture de l'antenne en essai, en mètres;

D_2 est le plus grand diamètre de l'ouverture de l'antenne source, en mètres;

λ est la longueur d'onde en espace libre à la fréquence du signal d'essai, en mètres.

4.3.2 Variation du champ dans l'espace

La variation du champ dans l'espace au niveau de l'ouverture de l'antenne en essai doit être rendue minimale. La variation de puissance reçue par l'antenne de référence doit être de $\pm 0,5$ dB, mesurée à l'ouverture de l'antenne. Si l'antenne en essai est conçue pour recevoir deux ondes orthogonales à polarisation circulaire, la variation doit respecter la valeur ci-dessus pour les ondes à polarisation circulaire droite et gauche. Si l'antenne en essai est conçue pour recevoir deux ondes à polarisation linéaire orthogonale, la variation doit respecter la valeur ci-dessus pour les ondes à polarisation linéaire horizontale et verticale. La méthode de mesure de la variation est décrite en 5.1.

Si on observe une variation supérieure, il convient de modifier la position et la hauteur de l'antenne afin d'obtenir la valeur spécifiée ci-dessus.

4.3.3 Conditions d'environnement pour la mesure du G/T

Lors de la mesure du G/T (voir 5.8), les conditions suivantes doivent être remplies:

- le ciel doit être clair;
- il ne doit pas y avoir de sources de bruit telles que le soleil, un satellite, des bâtiments et des arbres dans un champ de 10° autour de l'axe de l'antenne en essai.

4.4 Autres conditions

Si l'on utilise un convertisseur en bande centimétrique, le champ au niveau de l'ouverture doit être choisi afin de ne pas surcharger le convertisseur. Le niveau de surcharge du convertisseur est décrit dans la CEI 61079-1.

4.5 Appareils de mesure

4.5.1 Antennes de référence à polarisation circulaire

Deux antennes, l'une de polarisation circulaire droite, l'autre de polarisation circulaire gauche, ayant un gain nominal supérieur à 20 dB, constituent les antennes de référence.

Un exemple d'antenne appropriée est donné à l'annexe A.

Le gain doit être étalonné aux fréquences d'essai.

NOTE – Une antenne cornet polarisée linéairement peut être utilisée comme antenne de référence. Toutefois la précision de la mesure du gain peut être légèrement réduite.

4.5.2 Antennes de référence à polarisation linéaire

Une antenne à polarisation linéaire ayant un gain nominal supérieur à 20 dB doit être fournie comme antenne de référence. L'annexe B présente un exemple d'antenne adaptée. Le gain doit être étalonné pour les fréquences d'essai.

4.5.3 Antennes sources à polarisation circulaire

Deux antennes, l'une de polarisation circulaire droite, l'autre de polarisation circulaire gauche doivent constituer les antennes sources. Ces antennes doivent avoir les mêmes caractéristiques nominales et un découplage de polarisation supérieur à 30 dB.

Ces valeurs peuvent être confirmées à l'aide de l'antenne de référence (voir annexe C).

where

D_1 is the largest aperture diameter of the antenna under test, in metres (m);

D_2 is the largest aperture diameter of the source antenna, in metres (m);

λ is the free-space wavelength at the test frequency, in metres (m).

4.3.2 Spatial variation of the field

The spatial variation of the field at the aperture plane of the antenna under test shall be minimized. The variation in the power received from a standard antenna shall be within $\pm 0,5$ dB on the aperture plane of the antenna. If the antenna under test is designed to receive two orthogonal circularly polarized waves, the variation shall satisfy the above value for both right- and left-hand circularly polarized waves. If the antenna under test is designed to receive two orthogonal linearly polarized waves, the variation shall satisfy the above value for both horizontal and vertical linearly polarized waves. The method of measurement of the variation is described in 5.1.

If a larger variation is observed, the position and height of the antenna should be changed to obtain the value specified above.

4.3.3 Environmental conditions for G/T measurements

When the measurements of G/T are made (see 5.8), the following conditions shall be maintained:

- the sky shall be clear;
- there shall be no noise sources such as the sun, a satellite, buildings and trees within 10° around the beam axis of the antenna under test.

4.4 Other conditions

If an SHF converter is used, the field intensity at the aperture plane shall be chosen so as not to overload the converter. The overload level of the converter is described in IEC 61079-1.

4.5 Measuring instruments

4.5.1 Circularly polarized standard antennas

A right-hand circularly polarized antenna and a left-hand circularly polarized antenna which have a nominal gain of more than 20 dB shall be provided as standard antennas.

An example of a suitable antenna is described in annex A.

The gain shall be calibrated at the test frequencies.

NOTE – A linearly polarized horn antenna can be used as the standard antenna. However, the accuracy of the gain measurement may be slightly reduced.

4.5.2 Linearly polarized standard antenna

A linearly polarized antenna which has a nominal gain of more than 20 dB shall be provided as the standard antenna. An example of a suitable antenna is described in annex B. The gain shall be calibrated at the test frequencies.

4.5.3 Circularly polarized source antennas

A right-hand circularly polarized antenna and a left-hand circularly polarized antenna shall be provided as the source antennas. These antennas shall have the same nominal characteristics and a cross-polarization discrimination of more than 30 dB.

These values can be confirmed by the standard antenna (see annex C).

4.5.4 Antenne source à polarisation linéaire

Une antenne à polarisation linéaire doit être fournie comme antenne source. L'antenne doit présenter un découplage de polarisation supérieur à 30 dB.

4.5.5 Atténuateur variable

On doit utiliser un atténuateur de précision, de type guide d'ondes, présentant une gamme de réglage de 30 dB et une précision meilleure que $\pm 0,2$ dB.

Si l'on introduit un atténuateur supplémentaire pour régler la puissance à un niveau approprié, il n'est pas nécessaire de présenter la précision ci-dessus.

5 Méthodes de mesure

5.1 Etalonnage du champ

5.1.1 Introduction

Avant les mesures des caractéristiques de l'antenne en essai, on doit effectuer l'étalonnage du champ au niveau de l'ouverture de l'antenne, en utilisant l'antenne de référence. Une antenne de référence, à polarisation circulaire ou linéaire, est utilisée comme antenne de référence correspondant à la polarisation de l'antenne en essai.

5.1.2 Méthode de mesure

La disposition des appareils est représentée à la figure 2.

La mesure doit être effectuée selon la procédure suivante:

- a) placer l'antenne source et l'antenne en essai dans les conditions décrites à l'article 4;
- b) remplacer l'antenne en essai par l'antenne de référence;
- c) émettre le signal d'essai à l'une des fréquences d'essai à partir de l'antenne source et déplacer l'antenne de référence horizontalement et verticalement dans le plan où était située l'ouverture de l'antenne en essai. Mesurer la puissance reçue en chaque point à une distance de deux à quatre fois la longueur d'onde. La différence entre la valeur maximale et la valeur minimale mesurée ne doit pas dépasser 1 dB. Calculer ensuite la moyenne P_{HA} des valeurs mesurées;
- d) placer l'antenne de référence à l'écart de l'antenne en essai sur un plan incluant l'ouverture de l'antenne en essai. La distance séparant le centre de l'antenne en essai du centre de l'antenne de référence doit être supérieure à 1,5 fois le diamètre de l'antenne en essai. Mesurer ensuite la puissance reçue P_H ;
- e) calculer la différence $\Delta\alpha$ entre P_H et P_{HA}

$$\Delta\alpha = P_H - P_{HA} ;$$

- f) répéter les étapes b) à e) pour d'autres fréquences d'essai;
- g) si l'antenne en essai est conçue pour recevoir deux ondes à polarisation orthogonale, remplacer l'antenne source et l'antenne de référence par les antennes à polarisation orthogonale. Répéter les étapes a) à f) afin d'étalonner le champ pour la polarisation orthogonale, et relever $\Delta\alpha$ pour chaque polarisation.

4.5.4 Linearly polarized source antenna

A linearly polarized antenna shall be provided as the source antenna. The antenna shall have a cross-polarization discrimination of more than 30 dB.

4.5.5 Variable attenuator

A waveguide type precision attenuator having a variable range of 30 dB with an accuracy of better than $\pm 0,2$ dB is required.

If an additional attenuator is introduced to set power at an appropriate level, it is not required to have the above accuracy.

5 Methods of measurement

5.1 Calibration of field intensity

5.1.1 Introduction

Prior to measuring the characteristics of the antenna under test, calibration of the field intensity at the aperture plane of the antenna shall be carried out using a standard antenna. A circularly or linearly polarized standard antenna is used as the standard antenna corresponding to the polarization of the antenna under test.

5.1.2 Method of measurement

The arrangement of the test equipment is shown in figure 2.

The measurement shall be made using the following procedure:

- a) set the source antenna and the antenna under test according to the measuring conditions described in clause 4;
- b) replace the antenna under test with the standard antenna;
- c) transmit the test signal from the source antenna at one of the test frequencies and move the standard antenna horizontally and vertically on the plane where the aperture plane of the antenna under test was located. Measure the received power at each point at a distance of two to four times the wavelength. The difference between the maximum and minimum measured values shall not exceed 1 dB. Then calculate the average value from the measured values and note it as P_{HA} ;
- d) place the standard antenna apart from the antenna under test on a plane in which the aperture of the antenna under test is included. The distance between the centre of the antenna under test and that of the standard antenna shall be greater than 1,5 times the diameter of the antenna under test. Then measure the received power and note it as P_H ;
- e) calculate the difference $\Delta\alpha$ between P_H and P_{HA}

$$\Delta\alpha = P_H - P_{HA};$$

- f) repeat b) to e) at other test frequencies;
- g) if the antenna under test is designed to receive two orthogonal polarized waves, replace both the source antenna and the standard antenna with those of orthogonal polarization. Repeat a) to f) to calibrate the field intensity for orthogonal polarization, and note $\Delta\alpha$ for each polarization.

5.2 Gain de l'antenne

5.2.1 Introduction

Le gain de l'antenne est défini comme le rapport, généralement exprimé en décibels, de la puissance reçue par une antenne orientée dans une direction donnée, dans un champ uniforme de polarisation donnée, à celle qui serait obtenue à partir d'une antenne isotrope, sans perte, adaptée à la polarisation, dans le même champ.

Sauf spécification contraire, la direction doit être spécifiée afin d'obtenir la puissance reçue maximale.

Pour une antenne à faisceaux multiples, le gain de l'antenne est défini pour chaque faisceau selon la procédure décrite ci-dessus.

NOTE – Le terme «gain de l'antenne» est identique au «gain isotrope (partiel)» défini par le VET 712-02-44.

5.2.2 Méthode de mesure

La disposition des appareils est représentée à la figure 3.

Une antenne de référence à polarisation circulaire ou linéaire est utilisée comme l'antenne de référence correspondant à la polarisation de l'antenne en essai. La polarisation d'une antenne source doit coïncider avec la polarisation de l'antenne en essai.

NOTE – La direction du vecteur de champ au niveau de l'axe du faisceau de l'antenne à polarisation linéaire est décrite comme un angle mesuré à partir de la direction θ des coordonnées sphériques fixées sur l'antenne. La direction mesurée ou prévue du vecteur de champ peut ne pas être spécifiée, mais si elle l'est, l'indiquer dans la présentation des résultats.

5.2.2.1 Antenne à faisceau simple

La mesure, dans le cas des antennes à faisceau simple, doit être effectuée selon la procédure suivante:

- a) placer l'antenne source et l'antenne en essai dans les conditions décrites à l'article 4;
- b) placer l'antenne de référence dans la position décrite en 5.1.2 d);
- c) émettre le signal à l'une des fréquences d'essai à partir de l'antenne source et régler la puissance reçue à un niveau approprié à l'aide de l'atténuateur variable. Noter l'atténuation L_0 (dB);

pour une antenne à polarisation linéaire, réaliser les étapes d) et e), pour une antenne à polarisation circulaire, sauter les étapes d) et e);

- d) régler la polarisation de l'antenne de référence afin qu'elle coïncide avec celle de l'antenne en essai;
- e) régler la polarisation de l'antenne source afin qu'elle coïncide avec celle de l'antenne de référence;
- f) déconnecter le récepteur de l'antenne de référence, le connecter à l'antenne en essai et diriger l'axe du faisceau pour obtenir la puissance maximale reçue. Régler l'atténuateur variable pour obtenir la même puissance qu'en c). Noter l'atténuation L (dB);
- g) calculer le gain G à partir de la formule suivante:

$$G = G_s + L - L_0 + \Delta\alpha \quad (\text{dB})$$

où G_s est le gain de l'antenne de référence;

- h) il convient de contrôler P_H avant et après la mesure du gain. Il est recommandé que sa variation ne dépasse pas 0,2 dB;
- i) répéter les étapes b) à h) pour d'autres fréquences d'essai;
- j) si l'antenne en essai est conçue pour recevoir deux ondes à polarisation orthogonale, répéter les étapes b) à i) pour l'autre polarisation.

5.2 Antenna gain

5.2.1 Introduction

Antenna gain is defined as the ratio, generally expressed in decibels, of the received power of an antenna which is oriented to a given direction in a uniform field of given polarization to that of a polarization-matched isotropic lossless antenna in the same field.

Unless otherwise specified, the direction shall be given so as to obtain maximum received power.

For a multiple-beam antenna, the antenna gain is defined for each beam in the same way as mentioned above.

NOTE – The term "antenna gain" is identical to "partial gain" defined in IEC 712-02-44.

5.2.2 Method of measurement

The arrangement of the test equipment is shown in figure 3.

A circularly or linearly polarized standard antenna is used as the standard antenna corresponding to the polarization of the antenna under test. A polarization of a source antenna shall coincide with the polarization of the antenna under test.

NOTE – The direction of the field vector at the beam axis of the linearly polarized antenna is described as an angle measured from the θ direction of spherical coordinates fixed on the antenna. It is not normally necessary to indicate the measured or intended direction of the field vector, but if it is stated, present it in the results.

5.2.2.1 Single-beam antenna

The measurement for single-beam antennas shall be carried out using the following procedure:

- a) set the source antenna and the antenna under test according to the measuring conditions described in clause 4;
- b) locate the standard antenna at the same location as described in 5.1.2 d);
- c) transmit a signal from the source antenna at one of the test frequencies, and set the received power at an appropriate level by adjusting the variable attenuator, and note the attenuation as L_0 (dB);

for a linearly polarized antenna, perform d) and e), for a circularly polarized antenna, skip d) and e);

- d) adjust the polarization of the standard antenna to coincide with that of the antenna under test;
- e) adjust the polarization of the source antenna to coincide with that of the standard antenna;
- f) disconnect the receiver from the standard antenna and connect it to the antenna under test, and direct the beam axis to obtain the maximum received power, and set the received power at the same level as that obtained in c) by adjusting the variable attenuator, and note the attenuation as L (dB);
- g) calculate the gain G by the following equation:

$$G = G_s + L - L_0 + \Delta\alpha \text{ (dB)}$$

where G_s is the antenna gain of the standard antenna.

- h) P_H should be monitored before and after the gain measurement, and its variation should not exceed 0,2 dB;
- i) repeat b) to h) at other test frequencies;
- j) if the antenna under test is designed to receive two orthogonal polarized waves, repeat b) to i) for the other polarization.

NOTE 1 – S'il existe des réflexions dans la bande d'essai, une autre méthode de mesure du gain de l'antenne peut être utilisée (voir annexes D et E).

NOTE 2 – L'axe du faisceau à polarisation circulaire droite et celui du faisceau à polarisation circulaire gauche d'une antenne parabolique à source décalée sont légèrement déviés par rapport à l'axe du faisceau mécanique selon des directions opposées.

5.2.2.2 Antennes à faisceaux multiples

La même procédure d'essai doit être adoptée pour chaque faisceau. Si chaque sortie de faisceau peut être refermée sur une charge adaptée, toutes les sorties à l'exception de la sortie du faisceau de mesure doivent être refermées.

La direction de chaque axe de faisceau doit être mesurée. Les directions sont exprimées selon des coordonnées sphériques (θ_i, ϕ_i) $i = 1, 2, \dots, n$ (n = nombre de faisceaux) fixées sur l'antenne en essai apparaissant à la figure 4.

L'axe du faisceau est calculé comme la moyenne des angles pour lesquels la puissance reçue est inférieure de 3 dB à la puissance maximale reçue dans le faisceau.

5.2.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être donnés sous forme de tableau ou présentés graphiquement. Des exemples graphiques sont représentés à la figure 5.

La polarisation pour laquelle le gain est mesuré doit être indiquée. Par exemple, polarisation verticale, polarisation circulaire droite, etc.

Pour une antenne à faisceaux multiples, le faisceau dont on mesure le gain doit être indiqué. Par exemple, le faisceau 1, le faisceau droit, etc.

5.3 Adaptation d'impédance

5.3.1 Introduction

Cette mesure donne la valeur de l'adaptation d'impédance de l'antenne en essai. Il convient, de préférence, d'exprimer cette adaptation en termes de perte par désadaptation de l'antenne, c'est-à-dire d'amplitude du coefficient de réflexion, en décibels; il est également possible de l'exprimer en termes de rapport d'onde stationnaire (ROS).

5.3.2 Méthode de mesure

La mesure doit être effectuée en plaçant l'antenne en essai dans une chambre anéchoïque ou en pointant son axe sur le ciel. Pour mesurer les pertes par réflexion, il convient d'utiliser un analyseur de réseau. La disposition des appareils d'essai est représentée à la figure 6. Si chaque sortie du faisceau peut être refermée sur une charge adaptée, toutes les sorties à l'exception de la sortie du faisceau de mesure doivent être refermées.

La mesure doit être effectuée selon la procédure suivante:

- étalonner l'axe X de l'enregistreur X-Y pour la gamme de fréquence utilisée, à l'aide d'un générateur à balayage et du récepteur;
- refermer la sortie du coupleur directif par un court-circuit et mesurer le niveau à la sortie dérivée à l'aide du récepteur et le régler à 0 dB. Faire varier la fréquence par balayage entre la fréquence la plus basse et la fréquence la plus élevée comme spécifiée en 4.2 et étalonner l'axe Y;
- déconnecter la sortie du court-circuit et le connecter à l'une des sorties de l'antenne en essai, puis mesurer les pertes par réflexion;
- répéter les étapes b) à c) pour une ou plusieurs autres sorties.

NOTE 1 – If there are reflections in the test range, alternative methods for antenna gain measurement may be applied (see annexes D and E).

NOTE 2 – The beam axis of the right-hand circularly polarized beam and that of the left-hand circularly polarized beam of an off-set paraboloidal reflector antenna are slightly deflected from the mechanical beam axis in opposite directions to each other.

5.2.2.2 Multiple-beam antennas

The same test procedure shall be adopted for each beam. If each output port of the beam can be terminated by a matched load, all output ports except for the measuring beam output port shall be terminated.

The direction of each beam axis shall be measured. The directions are expressed in spherical coordinates (θ_i, ϕ_i) $i = 1, 2, \dots, n$ (n = number of beams) fixed on the antenna under test shown in figure 4.

The beam axis is calculated as the mean value of the angles at which the received power is 3 dB lower than the maximum received power in the beam.

5.2.3 Presentation of results

The results shall be listed in tables or presented graphically. Graphical examples are shown in figure 5.

The polarization in which the gain is measured shall be stated. For example, vertical polarization, right-hand circular polarization, and so on.

For a multiple-beam antenna, the beam whose gain is measured shall be stated. For example, beam 1, right-side beam, and so on.

5.3 Impedance matching

5.3.1 Introduction

This test measures the impedance matching of the antenna under test which should preferably be expressed in terms of the return loss ratio of the antenna, i.e. the amplitude of the reflection coefficient, in decibels; it may alternatively be expressed in terms of the standing wave ratio (SWR).

5.3.2 Method of measurement

The measurement shall be made by installing the antenna under test in an anechoic chamber or by directing its beam axis to the sky. To measure the return loss, a network analyzer should be used. The arrangement of the test equipment is shown in figure 6. If each output port of the beam can be terminated by matched load, all output ports except that for the measuring beam output port shall be terminated.

Measurement shall be carried out as follows:

- a) calibrate the X axis of the X-Y recorder for the range of the frequency band by a sweep signal generator and the receiver;
- b) terminate the output port of the directional coupler with a short-circuit terminator, and measure the output level of the coupling port by the receiver and set it as 0 dB. Then sweep the frequency from the lowest to the highest frequency as specified in 4.2, and calibrate the Y axis;
- c) disconnect the output port from the terminator and connect it to one of the output ports of the antenna under test, and measure return loss;
- d) repeat b) to c) for other output port(s).

NOTE 1 – La mesure de l'adaptation d'impédance peut être effectuée avec un coupleur directif, un récepteur et enregistreur X-Y.

NOTE 2 – Cette méthode n'est pas applicable à la mesure de l'antenne de réception qui comporte un convertisseur en bande centimétrique.

5.3.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être donnés sous forme de tableau ou présentés graphiquement. Un exemple graphique est représenté à la figure 7.

Lorsqu'il est demandé d'exprimer l'adaptation d'impédance en termes de *ROS*, le *ROS* peut être calculé à partir de l'équation suivante:

$$SWR = (1 + 10^{-L/20}) / (1 - 10^{-L/20})$$

La polarisation pour laquelle l'impédance est mesurée doit être indiquée. Par exemple, polarisation verticale, polarisation circulaire droite, etc.

Pour une antenne à faisceaux multiples, la borne à laquelle l'impédance est mesurée doit être indiquée. Par exemple, borne du faisceau 1, borne du faisceau droit, etc.

5.4 Diagramme de rayonnement

5.4.1 Introduction

Le diagramme de rayonnement indique le gain de l'antenne en fonction de sa direction par rapport à son gain maximal dans un plan donné.

5.4.2 Méthode de mesure

La disposition des appareils d'essai est représentée à la figure 8.

Une antenne source à polarisation circulaire ou linéaire est utilisée, correspondant à la polarisation de l'antenne en essai.

NOTE – La direction du vecteur de champ au niveau de l'axe du faisceau de l'antenne à polarisation linéaire est décrite comme un angle mesuré à partir de la direction θ des coordonnées sphériques fixées sur l'antenne. La direction mesurée ou prévue du vecteur de champ peut ne pas être spécifiée, mais si elle l'est, l'indiquer dans la présentation des résultats.

5.4.2.1 Antenne à faisceau simple

La mesure doit être effectuée selon la procédure suivante:

- a) placer le centre de rotation de l'antenne en essai au centre de son ouverture. S'il est difficile de placer le centre de rotation au centre de son ouverture, il convient de rendre minimale la distance entre ces deux centres;
- b) émettre un signal à l'une des fréquences d'essai;
pour une antenne à polarisation linéaire, réaliser les étapes c) et d), pour une antenne à polarisation circulaire, sauter c) et d);
- c) régler la polarisation de l'antenne source afin qu'elle coïncide avec celle de l'antenne en essai;
- d) placer l'axe du faisceau de l'antenne en essai sur la position 0° de l'axe X à la fréquence centrale;
- e) régler la puissance reçue à un niveau approprié à l'aide de l'atténuateur variable. Noter ce niveau 0 dB. Etalonner l'axe Y de l'enregistreur X-Y entre 0 dB et –50 dB;

NOTE 1 – The impedance matching measurement can be made with a directional coupler, a receiver and an X-Y recorder.

NOTE 2 – This method cannot be applied to the measurement of the receiving antenna including an SHF converter.

5.3.3 Presentation of results

The results shall be listed in a table or presented graphically. A graphical example is shown in figure 7.

When the impedance matching is required to be expressed in terms of *SWR*, *SWR* can be calculated by the following equation:

$$SWR = (1 + 10^{-L/20}) / (1 - 10^{-L/20})$$

The polarization in which the impedance is measured shall be stated. For example, vertical polarization, right-hand circular polarization, and so on.

For a multiple-beam antenna, the terminal whose impedance is measured shall be stated. For example, terminal for beam 1, terminal for right-side beam, and so on.

5.4 Radiation pattern

5.4.1 Introduction

The radiation pattern indicates the distribution of the ratio of the antenna gain as a function of the antenna direction to the maximum antenna gain on a given plane.

5.4.2 Method of measurement

The arrangement of the test equipment is shown in figure 8.

A circularly or linearly polarized source antenna is used corresponding to the polarization of the antenna under test.

NOTE – The direction of the field vector at the beam axis of the linearly polarized antenna is described as an angle measured from the θ direction of spherical coordinates fixed on the antenna. It is not normally necessary to indicate the measured or intended direction of the field vector, but if it is stated, present it in the results.

5.4.2.1 Single-beam antenna

The measurement shall be made using the following procedure:

- a) set the centre of rotation of the antenna under test at its aperture centre. If it is difficult to set the centre of rotation at the aperture centre, the difference between both centres should be minimized;
- b) transmit a signal at one of the test frequencies;
for a linearly polarized antenna, perform c) and d), for a circularly polarized antenna, skip c) and d);
- c) adjust the polarization of the source antenna to coincide with that of the antenna under test;
- d) set the beam axis of the antenna under test as 0° of the X-axis at the centre frequency;
- e) set the received power at an appropriate level by adjusting the attenuator and note it as 0 dB. Then calibrate the Y axis of the X-Y recorder in the range of 0 dB to -50 dB;

- f) placer la plume de l'enregistreur sur la position 0° (axe X) et 0 dB (axe Y) en réglant à nouveau la direction de l'antenne et le niveau du signal;
- g) faire tourner l'antenne horizontalement entre –180° et +180° et tracer avec l'enregistreur la courbe de la puissance reçue en fonction de l'angle;
- h) dilater l'échelle de X de l'enregistreur d'un facteur dix environ et faire tourner l'antenne entre –18° et +18°. Tracer à nouveau la courbe de la puissance reçue;
- i) répéter les étapes a) à h) pour une autre polarisation. La direction de l'antenne correspondant à 0°, déterminée en f), ne doit pas être modifiée;
- j) répéter les étapes a) à i) pour d'autres fréquences d'essai. La direction de l'antenne correspondant à 0°, déterminée en f), ne doit pas être modifiée;

NOTE 1 – S'il existe des réflexions dans la bande d'essai, il n'est pas possible d'obtenir un diagramme de rayonnement exact. Toutefois, ce diagramme peut être obtenu de façon beaucoup plus précise même dans de telles conditions par une méthode utilisant un analyseur de réseau et un générateur à balayage (voir annexe E).

NOTE 2 – Il convient que le plan de mesure du diagramme coïncide, de préférence, avec le plan de l'orbite géostationnaire. En remplacement, les diagrammes peuvent être mesurés dans quatre plans chacun coupant l'axe du faisceau principal de l'antenne. Il convient que deux de ces plans soient orthogonaux, les deux autres étant à 45° des deux premiers. Il convient d'indiquer clairement, en même temps que les résultats, la mesure utilisée.

NOTE 3 – L'axe du faisceau à polarisation circulaire droite et celui du faisceau à polarisation circulaire gauche d'une antenne parabolique à source décalée sont légèrement déviés par rapport à l'axe du faisceau mécanique selon des directions opposées.

5.4.2.2 Antennes à faisceaux multiples

La même procédure d'essai doit être adoptée pour chaque faisceau. Si chaque sortie de faisceau peut être refermée par une charge adaptée, toutes les sorties à l'exception de la sortie du faisceau de mesure doivent être refermées.

Il convient que le plan de mesure du diagramme coïncide avec le plan de l'orbite géostationnaire. Si l'antenne a deux faisceaux séparés, les diagrammes peuvent être mesurés dans un plan incluant deux faisceaux.

L'angle de mesure près de l'axe du faisceau doit être compris entre –18° à l'extérieur d'un faisceau et +18° à l'extérieur d'un autre faisceau.

Les diagrammes de rayonnement dans la même fréquence doivent être enregistrés sans changer le gain de l'axe Y de l'enregistreur.

NOTE 1 – S'il existe des réflexions dans la bande d'essai, il n'est pas possible d'obtenir un diagramme de rayonnement exact. Toutefois, ce diagramme peut être obtenu de façon beaucoup plus précise même dans de telles conditions par une méthode utilisant un analyseur de réseau et un générateur à balayage (voir annexe E).

NOTE 2 – Il convient que le plan de mesure du diagramme coïncide, de préférence, avec le plan de l'orbite géostationnaire. En remplacement, les diagrammes peuvent être mesurés dans quatre plans chacun coupant l'axe du faisceau principal de l'antenne. Il convient que deux de ces plans soient orthogonaux, les deux autres étant à 45° des deux premiers. Il convient d'indiquer clairement, en même temps que les résultats, la mesure utilisée.

NOTE 3 – L'axe du faisceau à polarisation circulaire droite et celui du faisceau à polarisation circulaire gauche d'une antenne parabolique à source décalée sont légèrement déviés par rapport à l'axe du faisceau mécanique selon des directions opposées.

5.4.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être présentés sous forme graphique. Un exemple est représenté à la figure 9.

Pour une antenne à faisceaux multiples, chaque diagramme de rayonnement, à proximité de l'axe du faisceau, doit être enregistré sur une fiche.

- f) set the pointers of the X axis and the Y axis at 0° (X axis) and 0 dB (Y axis), by readjusting the direction and the signal level;
- g) rotate the antenna from –180° to +180° horizontally, and plot the curve of the received power relative to the rotating angle by the recorder;
- h) expand the scale of the X axis of the recorder by a factor of approximately ten, and rotate the antenna from –18° to +18° and plot the curve again;
- i) repeat a) to h) for another polarization. The antenna direction corresponding to 0° which is determined in f) shall not be changed;
- j) repeat a) to i) at other test frequencies. The antenna direction corresponding to 0° which is determined in f) shall not be changed.

NOTE 1 – If there are reflections in the test range, an exact radiation pattern cannot be obtained. The pattern, however, can be measured with much improved accuracy by a method utilizing a network analyzer and a sweep signal generator (see annex E).

NOTE 2 – The pattern measurement plane should preferably coincide with the geostationary orbit plane. Instead of that patterns may be measured in four planes, each intersecting the axis of the main beam of the antenna. Two planes should be orthogonal and the other two planes should be at 45° to the first two. The measurement used should be clearly stated with the results.

NOTE 3 – The beam axis of the right-hand circularly polarized beam and that of the left-hand circularly polarized beam of an off-set paraboloidal reflector antenna are slightly deflected from the mechanical beam axis in opposite directions to each other.

5.4.2.2 Multiple-beam antennas

The same test procedure shall be adopted for each beam. If each output port of the beam can be terminated by a matched load, all output ports except for the measuring beam output port shall be terminated.

The pattern measurement plane should coincide with the geostationary orbit plane. If the antenna has two separated beams, the patterns may be measured in a plane which includes two beams.

The measurement angle near the beam axis shall be from –18° outside one beam to +18° outside another beam.

Radiation patterns in the same frequency shall be recorded without changing the Y-axis gain of the recorder.

NOTE 1 – If there are reflections in the test range, an exact radiation pattern cannot be obtained. The pattern, however, can be measured with much improved accuracy by a method utilizing a network analyzer and a sweep signal generator (see annex E).

NOTE 2 – The pattern measurement plane should preferably coincide with the geostationary orbit plane. Instead of that, patterns may be measured in four planes, each intersecting the axis of the main beam of the antenna. Two planes should be orthogonal and the other two planes should be at 45° to the first two. The measurement used should be clearly stated with the results.

NOTE 3 – The beam axis of the right-hand circularly polarized beam and that of the left-hand circularly polarized beam of an off-set paraboloidal reflector antenna are slightly deflected from the mechanical beam axis in opposite directions to each other.

5.4.3 Presentation of results

The results shall be presented graphically. An example is shown in figure 9.

For a multiple-beam antenna, each radiation pattern near the beam axis shall be recorded in one sheet.

5.5 Diagramme de rayonnement contrapolaire

5.5.1 Introduction

Le diagramme de rayonnement contrapolaire indique le gain de l'antenne en fonction de sa direction dans un plan perpendiculaire à celui pour lequel l'antenne a été conçue, par rapport à son gain maximal dans un plan donné.

5.5.2 Méthode de mesure

La disposition des appareils d'essai est représentée à la figure 10.

Une antenne source à polarisation circulaire ou linéaire est utilisée, correspondant à la polarisation de l'antenne en essai.

NOTE – La direction du vecteur de champ au niveau de l'axe du faisceau de l'antenne à polarisation linéaire est décrite comme un angle mesuré à partir de la direction θ des coordonnées sphériques fixées sur l'antenne. La direction mesurée ou prévue du vecteur de champ peut ne pas être spécifiée, mais si elle l'est, l'indiquer dans la présentation des résultats.

5.5.2.1 Antenne à faisceau simple

La mesure doit être effectuée selon la procédure suivante:

- a) placer l'antenne en essai et étalonner l'enregistreur X-Y comme décrit en 5.4.2.1 a) à f);
- b) remplacer l'antenne source par l'antenne source de polarisation contrapolaire ou effectuer une rotation de 90° de l'antenne source lorsque l'antenne en essai est une antenne à polarisation linéaire;
- c) placer la plume de l'enregistreur sur la position 0° sur l'axe des X, faire tourner l'antenne en essai entre -180° et $+180^\circ$ et tracer la courbe avec l'enregistreur;
- d) répéter les étapes a) à c) pour une autre polarisation. La direction de l'antenne correspondant à 0° , déterminée en c), ne doit pas être modifiée;
- e) répéter les étapes a) à d) pour d'autres fréquences d'essai. La direction de l'antenne correspondant à 0° , déterminée en c), ne doit pas être modifiée;

NOTE 1 – S'il existe des réflexions dans la bande d'essai, il n'est pas possible d'obtenir un diagramme de rayonnement exact. Toutefois, ce diagramme peut être obtenu de façon beaucoup plus précise même dans de telles conditions par une méthode utilisant un analyseur de réseau et un générateur à balayage (voir annexe E).

NOTE 2 – Il convient que le plan de mesure du diagramme coïncide, de préférence, avec le plan de l'orbite géostationnaire. En remplacement, les diagrammes peuvent être mesurés dans quatre plans chacun coupant l'axe du faisceau principal de l'antenne. Il convient que deux de ces plans soient orthogonaux, les deux autres étant à 45° des deux premiers. Il convient d'indiquer clairement, en même temps que les résultats, la mesure utilisée.

5.5.2.2 Antennes à faisceaux multiples

La même procédure d'essai doit être adoptée pour chaque faisceau. Si chaque sortie de faisceau peut être refermée par une charge adaptée, toutes les sorties à l'exception de la sortie du faisceau de mesure doivent être refermées.

Il convient que le plan de mesure du diagramme coïncide avec le plan de l'orbite géostationnaire. Si l'antenne a deux faisceaux séparés, les diagrammes peuvent être mesurés dans un plan incluant deux faisceaux.

NOTE 1 – S'il existe des réflexions dans la bande d'essai, il n'est pas possible d'obtenir un diagramme de rayonnement exact. Toutefois, ce diagramme peut être obtenu de façon beaucoup plus précise même dans de telles conditions par une méthode utilisant un analyseur de réseau et un générateur à balayage (voir annexe E).

NOTE 2 – Il convient que le plan de mesure du diagramme coïncide, de préférence, avec le plan de l'orbite géostationnaire. En remplacement, les diagrammes peuvent être mesurés dans quatre plans chacun coupant l'axe du faisceau principal de l'antenne. Il convient que deux de ces plans soient orthogonaux, les deux autres étant à 45° des deux premiers. Il convient d'indiquer clairement, en même temps que les résultats, la mesure utilisée.

5.5 Cross-polar radiation pattern

5.5.1 Introduction

The cross-polar radiation pattern indicates the distribution of the ratio of the antenna gain as a function of the antenna direction in the polarization orthogonal to that for which the antenna was designed, to the maximum antenna gain on a given plane.

5.5.2 Method of measurement

The arrangement of the test equipment is shown in figure 10.

A circularly or linearly polarized source antenna is used corresponding to the polarization of the antenna under test.

NOTE – The direction of the field vector at the beam axis of the linearly polarized antenna is described as an angle measured from the θ direction of spherical coordinates fixed on the antenna. It is not normally necessary to indicate the measured or intended direction of the field vector, but if it is stated, present it in the results.

5.5.2.1 Single-beam antenna

The measurement shall be made using the following procedure:

- a) set the antenna under test and calibrate the X-Y recorder as described in 5.4.2.1 a) to f);
- b) replace the source antenna with the cross-polar source antenna or rotate the source antenna 90° when the antenna under test is a linearly polarized antenna;
- c) set the pointer of the X axis at 0° and rotate the antenna under test from -180° to $+180^\circ$ and plot the curve by the recorder;
- d) repeat a) to c) for another polarization. The antenna direction corresponding to 0° , which is determined in c), shall not be changed;
- e) repeat a) to d) at other test frequencies. The antenna direction corresponding to 0° , which is determined in c), shall not be changed.

NOTE 1 – If there are reflections in the test range, an exact cross-polar radiation pattern cannot be obtained. The pattern, however, can be measured with much improved accuracy by a method utilizing a network analyzer and a sweep signal generator (see annex E).

NOTE 2 – The pattern measurement plane should preferably coincide with the geostationary orbit plane. Instead of that patterns may be measured in four planes, each intersecting the axis of the main beam of the antenna. Two planes should be orthogonal and the other two planes should be at 45° to the first two. The measurement used should be clearly stated with the results.

5.5.2.2 Multiple-beam antennas

The same test procedure shall be adopted for each beam. If each output port of the beam can be terminated by a matched load, all output ports except for the measuring beam output port shall be terminated.

The pattern measurement plane should coincide with the geostationary orbit plane. If the antenna has two separate beams, the patterns may be measured in a plane which includes two beams.

NOTE 1 – If there are reflections in the test range, an exact cross-polar radiation pattern cannot be obtained. The pattern, however, can be measured with much improved accuracy by a method utilizing a network analyzer and a sweep signal generator (see annex E).

NOTE 2 – The pattern measurement plane should preferably coincide with the geostationary orbit plane. Instead of that patterns may be measured in four planes, each intersecting the axis of the main beam of the antenna. Two planes should be orthogonal and the other two planes should be at 45° to the first two. Which measurement is used should be clearly stated with the results.

5.5.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être présentés sous forme graphique. Un exemple est représenté à la figure 11.

5.6 Angle de séparation du faisceau

5.6.1 Introduction

L'angle de séparation du faisceau représente la distance angulaire entre les axes de deux faisceaux quelconques d'une antenne à faisceaux multiples.

5.6.2 Méthode de mesure

L'angle de séparation du faisceau Φ de (ϕ_i, θ_i) et (ϕ_j, θ_j) est calculé selon la formule suivante:

$$\cos \Phi = \cos \theta_i \cos \theta_j + \sin \theta_i \sin \theta_j \cos(\phi_i - \phi_j)$$

5.6.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être présentés sous forme de tableau. Des exemples portant sur une antenne à trois faisceaux sont présentés dans les tableaux 1 et 2.

Tableau 1 – Exemple de liste de directions d'axe de faisceau

Faisceau	V		H		D		G	
	ϕ	θ	ϕ	θ	ϕ	θ	ϕ	θ
1								
2								
3								
Fréquence:								

Tableau 2 – Exemple de liste d'angles de séparation de faisceau

Faisceau	V	H	D	G
1 – 2				
2 – 3				
3 – 1				
Fréquence:				

5.7 Isolation des bornes de sortie

5.7.1 Introduction

L'isolation des bornes de sortie d'une antenne à faisceau simple est définie comme le rapport, généralement exprimé en décibels, de la puissance reçue par une antenne orientée dans une direction donnée, pour une polarisation donnée, pour laquelle l'antenne a été conçue, et de la puissance reçue dans la même direction et pour une polarisation orthogonale.

5.5.3 Presentation of results

The results shall be presented graphically. An example is shown in figure 11.

5.6 Beam separation angle

5.6.1 Introduction

The beam separation angle is the angular distance between the axes of any two beams of a multiple-beam antenna.

5.6.2 Method of measurement

The beam separation angle Φ of (ϕ_i, θ_i) and (ϕ_j, θ_j) is calculated by the following equation:

$$\cos \Phi = \cos \theta_i \cos \theta_j + \sin \theta_i \sin \theta_j \cos(\phi_i - \phi_j)$$

5.6.3 Presentation of results

The results shall be presented in a table. Examples for a three-beam antenna are shown in tables 1 and 2.

Table 1 – Example of the list of beam axis directions

Beam	V		H		R		L	
	ϕ	θ	ϕ	θ	ϕ	θ	ϕ	θ
1								
2								
3								
Frequency:								

Table 2 – Example of the list of beam separation angles

Beam	V	H	R	L
1 – 2				
2 – 3				
3 – 1				
Frequency:				

5.7 Output terminal isolation

5.7.1 Introduction

The output terminal isolation of a single-beam antenna is defined as the ratio, generally expressed in decibels, of the received power of an antenna in a given direction and a given polarization, for which the antenna was designed, to the received power in the same direction and an orthogonal polarization.

Les isolations de bornes d'une antenne à faisceaux multiples représentent l'isolation décrite ci-dessus, et le rapport de la puissance reçue par une antenne dans une direction donnée, pour une polarisation donnée, pour laquelle l'antenne a été conçue, et de la puissance reçue par un autre faisceau de l'antenne dans une copolarisation et une polarisation orthogonale.

L'isolation comprend un découplage de polarisation, une isolation du faisceau et l'isolation d'un sélecteur de polarisation.

5.7.2 Méthode de mesure

La disposition des appareils d'essai est représentée à la figure 12.

Une antenne source à polarisation circulaire ou linéaire est utilisée, correspondant à la polarisation de l'antenne en essai.

NOTE – La direction du vecteur de champ au niveau de l'axe du faisceau de l'antenne à polarisation linéaire est décrite comme un angle mesuré à partir de la direction θ des coordonnées sphériques fixées sur l'antenne. La direction mesurée ou prévue du vecteur de champ peut ne pas être spécifiée, mais si elle l'est, l'indiquer dans la présentation des résultats.

5.7.2.1 Antenne à faisceau simple

Les mesures, dans le cas d'antennes à faisceau simple, doivent être réalisées selon la procédure suivante:

- a) placer l'antenne source et l'antenne en essai dans les conditions de mesure décrites dans l'article 4;
- b) émettre un signal en provenance de l'antenne source à l'une des fréquences d'essai;
- c) diriger l'axe du faisceau de l'antenne en essai vers l'antenne source;
- d) régler la polarisation de l'antenne source afin qu'elle coïncide avec la polarisation de conception de l'antenne en essai;
- e) connecter un atténuateur et un récepteur à la sortie à polarisation croisée et connecter une charge adaptée à la sortie à co-polarisation;
- f) fixer la puissance reçue à un niveau approprié en réglant l'atténuateur variable et noter l'atténuation L_0 (dB);
- g) déconnecter l'atténuateur et le récepteur de la sortie à polarisation croisée et les connecter à la sortie à copolarisation, puis connecter la charge adaptée à la sortie à polarisation croisée;
- h) fixer la puissance reçue au même niveau que le niveau obtenu en f) en réglant l'atténuateur variable et noter l'atténuation L (dB);
- i) calculer l'isolation des bornes de sortie I par la formule suivante:

$$I = L - L_0 \text{ (dB)}$$

- j) répéter les étapes e) à i) pour d'autres fréquences d'essai;
- k) répéter les étapes a) à j) pour les sorties de l'autre faisceau.

NOTE – L'axe du faisceau à polarisation circulaire droite et celui du faisceau à polarisation circulaire gauche d'une antenne parabolique à source décalée sont légèrement déviés par rapport à l'axe du faisceau mécanique selon des directions opposées.

The output terminal isolations of a multiple-beam antenna are the isolation described above, and the ratio of the received power of an antenna in a given direction and a given polarization, to the power received by another beam of the antenna in a co- and an orthogonal polarization.

The isolation contains cross-polarization discrimination, beam isolation and isolation of a polarization switcher.

5.7.2 Method of measurement

The arrangement of the test equipment is shown in figure 12.

A circularly or linearly polarized source antenna is used corresponding to the polarization of the antenna under test.

NOTE – The direction of the field vector at the beam axis of the linearly polarized antenna is described as an angle measured from the θ direction of spherical coordinates fixed on the antenna. It is not normally necessary to indicate the measured or intended direction of the field vector, but if it is stated, present it in the results.

5.7.2.1 Single-beam antenna

The measurement for single-beam antennas shall be made using the following procedure:

- a) set the source antenna and the antenna under test according to the measuring conditions described in clause 4;
- b) transmit a signal from the source antenna at one of the test frequencies;
- c) direct the beam axis of the antenna under test to the source antenna;
- d) adjust the polarization of the source antenna to coincide with the designed polarization of the antenna under test;
- e) connect an attenuator and a receiver to the cross-polarization output port, and connect a matched load to the co-polarization output port;
- f) set the received power at an appropriate level by adjusting the variable attenuator, and note the attenuation as L_0 (dB);
- g) disconnect the attenuator and the receiver from the cross-polarization output port and connect them to the co-polarization output port, then connect the matched load to the cross-polarization output port;
- h) set the received power at the same level as that obtained in f) by adjusting the variable attenuator, and note the attenuation as L (dB);
- i) calculate the output terminal isolation I by the following equation:

$$I = L - L_0 \text{ (dB)}$$

- j) repeat e) to i) at other test frequencies;
- k) repeat a) to j) for the other polarization.

NOTE – The beam axis of the right-hand circularly polarized beam and that of the left-hand circularly polarized beam of an off-set paraboloidal reflector antenna are slightly deflected from the mechanical beam axis in opposite directions to each other.

5.7.2.2 Antenne à faisceaux multiples

Les mesures, dans le cas d'antennes à faisceaux multiples, doivent être réalisées selon la procédure suivante:

- a) placer l'antenne source et l'antenne en essai dans les conditions de mesure décrites dans l'article 4;
- b) émettre un signal en provenance de l'antenne source à l'une des fréquences d'essai;
- c) diriger l'axe du faisceau de l'antenne en essai vers l'antenne source;
- d) régler la polarisation de l'antenne source afin qu'elle coïncide avec la polarisation de conception de l'antenne en essai;
- e) connecter un atténuateur et un récepteur à la sortie à polarisation croisée et connecter des charges adaptées aux sorties à copolarisation et aux sorties des autres faisceaux;
- f) fixer la puissance reçue à un niveau approprié en réglant l'atténuateur variable et noter l'atténuation L_0 (dB);
- g) déconnecter l'atténuateur et le récepteur de la sortie à polarisation croisée et les connecter à la sortie à copolarisation, puis connecter la charge adaptée à la sortie à polarisation croisée;
- h) fixer la puissance reçue au même niveau que le niveau obtenu en f) en réglant l'atténuateur variable et noter l'atténuation L (dB);
- i) calculer l'isolation des bornes de sortie I par la formule suivante:

$$I = L - L_0 \text{ (dB)}$$

- j) répéter les étapes e) à i) pour d'autres fréquences d'essai;
- k) répéter les étapes e) à i) pour les sorties de l'autre faisceau;
- l) répéter les étapes a) à k) pour l'autre polarisation;
- m) répéter les étapes a) à l) pour les autres faisceaux.

NOTE – L'axe du faisceau à polarisation circulaire droite et celui du faisceau à polarisation circulaire gauche d'une antenne parabolique à source décalée sont légèrement déviés par rapport à l'axe du faisceau mécanique selon des directions opposées.

5.7.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être présentés sous forme de tableau. Des exemples sont présentés dans les tableaux 3, 4 et 5.

Tableau 3 – Exemple de liste d'isolations de bornes de sortie pour une antenne à faisceau simple

Antenne en essai	Antenne source			
	V	H	D	G
V	---	dB	---	---
H	dB	---	---	---
D	---	---	---	dB
G	---	---	dB	---
Fréquence:				

5.7.2.2 Multiple-beam antenna

The measurement for multiple beam antennas shall be made using the following procedure:

- a) set the source antenna and the antenna under test according to the measuring conditions described in clause 4;
- b) transmit a signal from the source antenna at one of the test frequencies;
- c) direct the beam axis of the antenna under test to the source antenna;
- d) adjust the polarization of the source antenna to coincide with the designed polarization of the antenna under test;
- e) connect an attenuator and a receiver to the cross-polarization output port, and connect matched loads to the co-polarization output port and output ports of other beams;
- f) set the received power at an appropriate level by adjusting the variable attenuator, and note the attenuation as L_0 (dB);
- g) disconnect the attenuator and the receiver from the cross-polarization output port and connect them to the co-polarization output port, and connect the matched load to the cross-polarization output port.
- h) set the received power at the same level as that obtained in f) by adjusting the variable attenuator, and note the attenuation as L (dB);
- i) calculate the output terminal isolation I by the following equation:

$$I = L - L_0 \text{ (dB)}$$

- j) repeat e) to i) at other test frequencies;
- k) repeat e) to i) for the output ports of the other beam;
- l) repeat a) to k) for the other polarization;
- m) repeat a) to l) for the other beams.

NOTE – The beam axis of the right-hand circularly polarized beam and that of the left-hand circularly polarized beam of an off-set paraboloidal reflector antenna are slightly deflected from the mechanical beam axis in opposite direction to each other.

5.7.3 Presentation of results

The results shall be presented in a table. Examples are shown in tables 3, 4, and 5.

Table 3 – Example of the list of output terminal isolations for a single-beam antenna

Antenna under test	Source antenna			
	V	H	R	L
V	---	dB	---	---
H	dB	---	---	---
R	---	---	---	dB
L	---	---	dB	---
Frequency:				

Tableau 4 – Exemple de liste d'isolations de bornes de sortie pour une antenne à faisceaux multiples à polarisation linéaire (nombre de faisceaux: 2)

Antenne en essai	Antenne source			
	V ₁	H ₁	V ₂	H ₂
V ₁	---	dB	dB	dB
H ₁	dB	---	dB	dB
V ₂	dB	dB	---	dB
H ₂	dB	dB	dB	---
Fréquence:				

Tableau 5 – Exemple de liste d'isolations de bornes de sortie pour une antenne à faisceaux multiples à polarisation circulaire (nombre de faisceaux: 2)

Antenne en essai	Antenne source			
	D ₁	G ₁	D ₂	G ₂
D ₁	---	dB	dB	dB
G ₁	dB	---	dB	dB
D ₂	dB	dB	---	dB
G ₂	dB	dB	dB	---
Fréquence:				

5.8 Facteur de qualité (G/T)

5.8.1 Introduction

Le G/T est défini comme le rapport du gain de l'antenne à la température de bruit de l'ensemble antenne convertisseur en bande centimétrique, rapportée aux bornes de l'antenne.

Le G/T représente la performance globale de l'antenne en essai avec un convertisseur en bande centimétrique.

5.8.2 Méthodes de mesure

Voir la CEI 61079-1.

Si l'antenne en essai est conçue pour recevoir deux ondes à polarisation orthogonale, les mesures doivent être effectuées pour chaque polarisation.

Pour une antenne à faisceaux multiples, les mesures doivent être effectuées pour chaque faisceau.

Il convient normalement d'effectuer les mesures pour des angles d'élévation de 20°, 40° et 60°. Ces angles doivent être choisis parmi les valeurs données dans la norme du pays pour lequel l'antenne en essai a été conçue.

La température ambiante doit être mesurée.

On doit noter le type de sol de l'emplacement d'essai (sol, herbe, béton ou métal) et son état (sec ou mouillé).

**Table 4 – Example of the list of output terminal isolations
for a linearly polarized multiple beam antenna (number of beams: 2)**

Antenna under test	Source antenna			
	V ₁	H ₁	V ₂	H ₂
V ₁	---	dB	dB	dB
H ₁	dB	---	dB	dB
V ₂	dB	dB	---	dB
H ₂	dB	dB	dB	---
Frequency:				

**Table 5 – Example of the list of output terminal isolations
for a circularly polarized multiple beam antenna (number of beams: 2)**

Antenna under test	Source antenna			
	R ₁	L ₁	R ₂	L ₂
R ₁	---	dB	dB	dB
L ₁	dB	---	dB	dB
R ₂	dB	dB	---	dB
L ₂	dB	dB	dB	---
Frequency:				

5.8 Figure of merit (G/T)

5.8.1 Introduction

G/T is defined as the ratio of the antenna gain to the antenna-SHF converter noise temperature referred to the antenna terminal.

G/T is measured as a parameter representing the total performance of the antenna under test with an SHF converter.

5.8.2 Methods of measurement

See IEC 61079-1.

If the antenna under test is designed to receive two orthogonal polarized waves, the measurement shall be made for each polarization.

For a multiple-beam antenna, the measurement shall be made for each beam.

The measurement should be normally carried out at elevation angles of 20°, 40° and 60°. These test elevation angles shall be chosen from the values given in the standard of the country for which the antenna under test is designed.

The ambient temperature shall be measured.

The type of test-site ground (soil, grass, concrete or metal) and its condition (dry or wet) shall be recorded.

5.8.3 Présentation des résultats

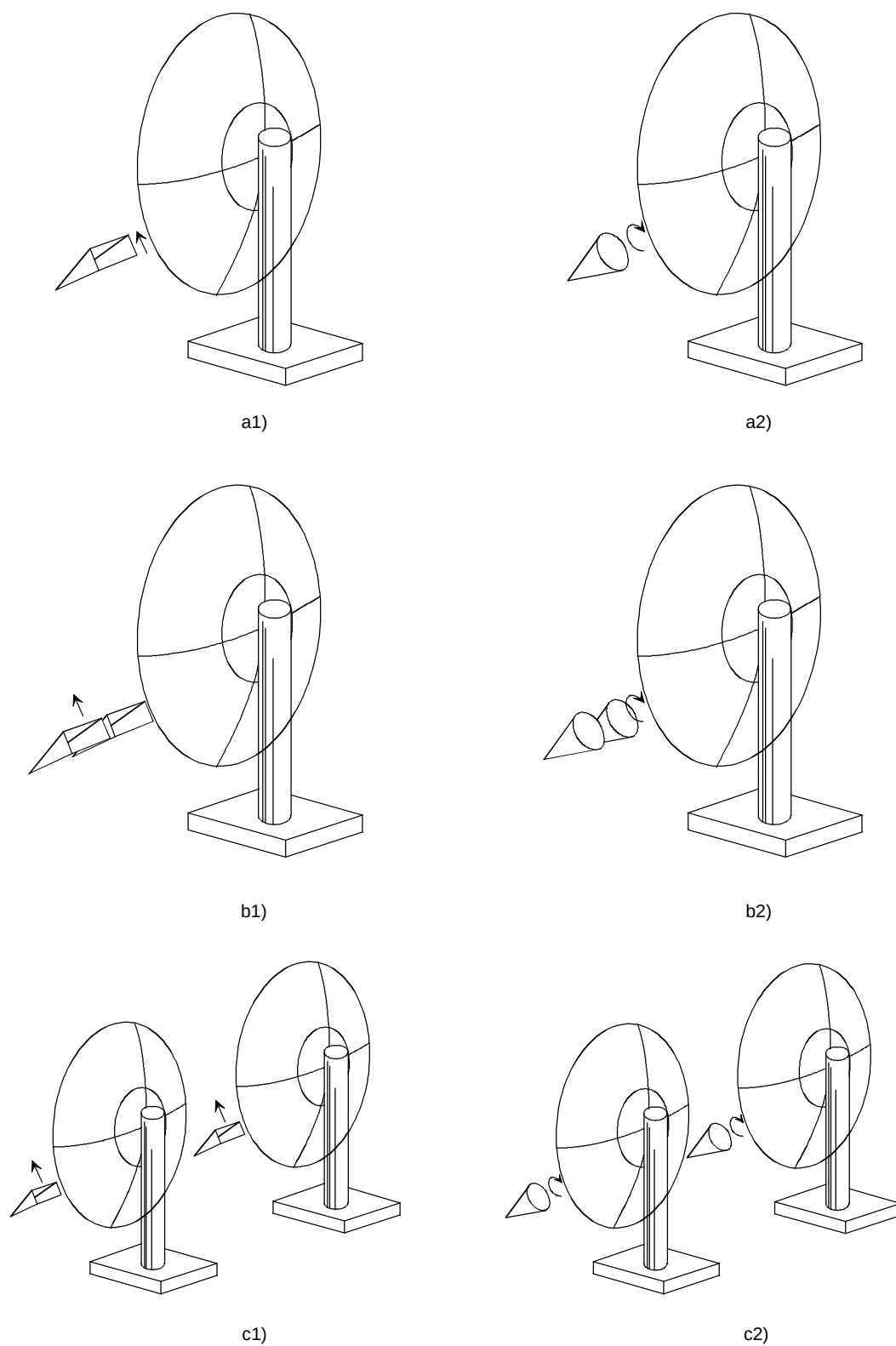
Les résultats doivent être donnés sous forme de tableau ou présentés graphiquement. Un exemple graphique est représenté à la figure 13.

L'angle d'élévation et la température ambiante doivent être indiqués.

5.8.3 Presentation of results

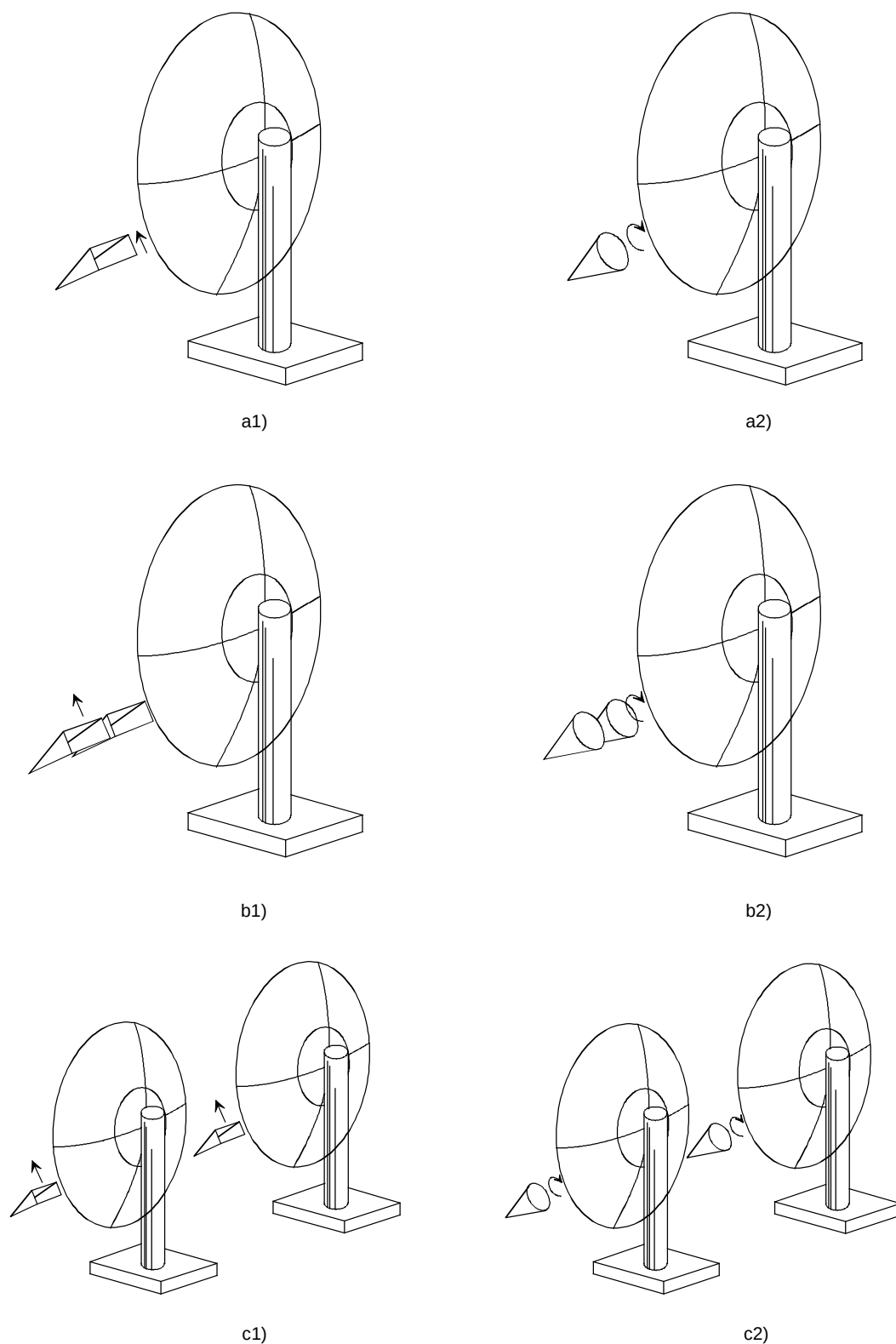
The results shall be listed in a table and presented graphically. A graphical example is shown in figure 13.

The elevation angle and the ambient temperature shall be indicated.



IEC 108/99

Figure 1 – Configurations caractéristiques de six types d'antennes



IEC 108/99

Figure 1 – Typical configurations of six antenna types

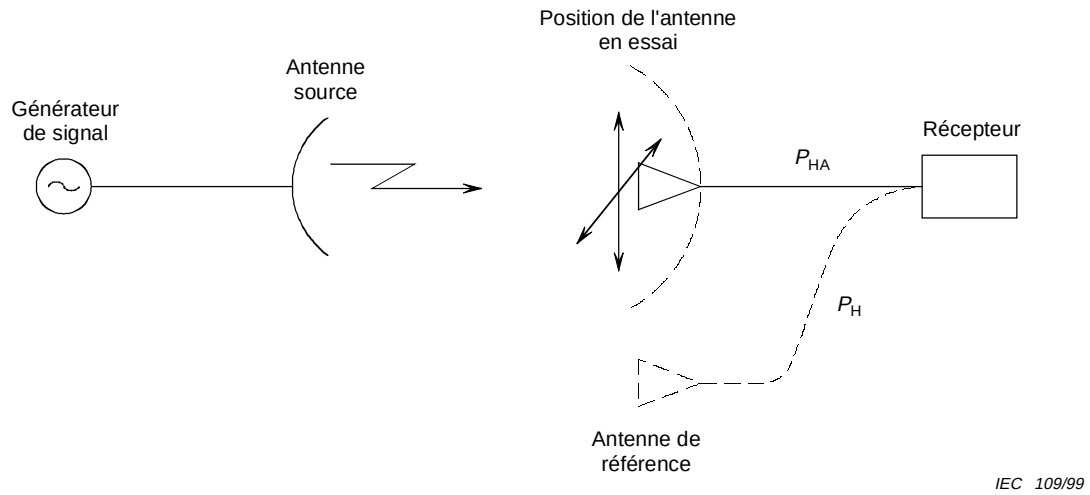


Figure 2 – Etalonnage du champ

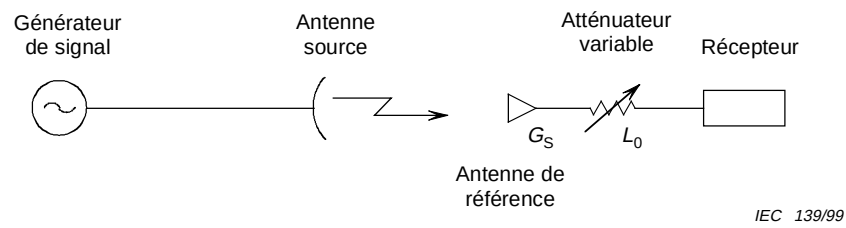


Figure 3a – Etalonnage

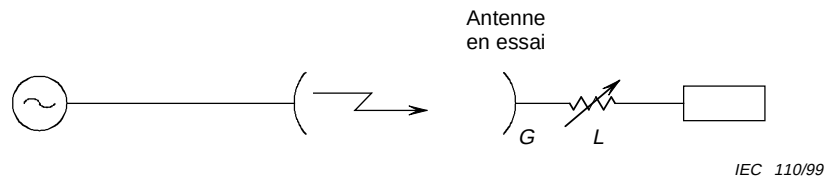


Figure 3b – Mesure

Figure 3 – Mesure du gain de l'antenne

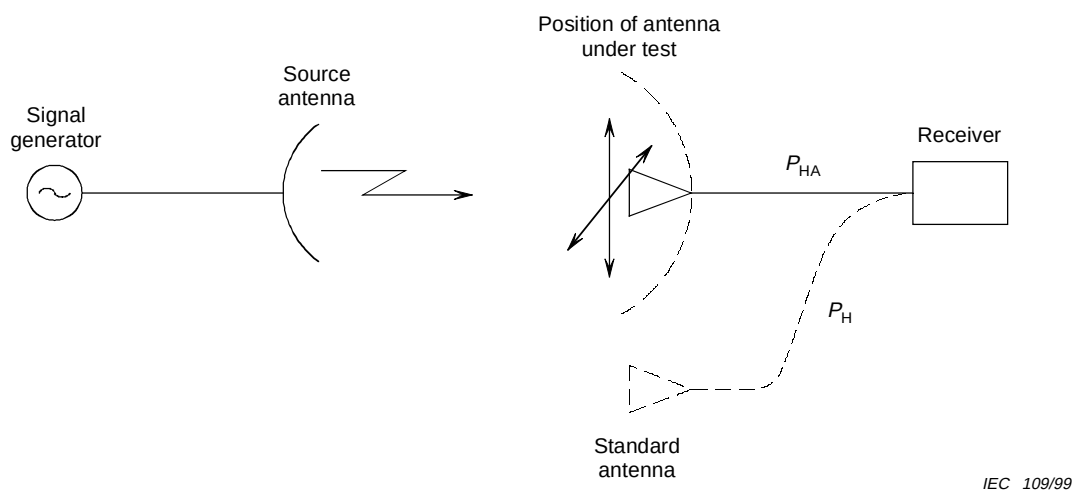


Figure 2 – Field intensity calibration

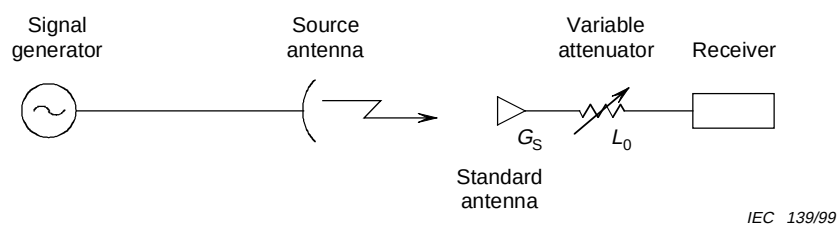


Figure 3a – Calibration

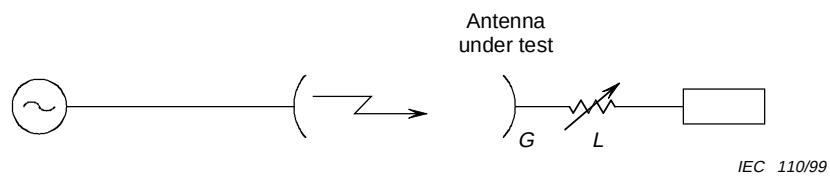
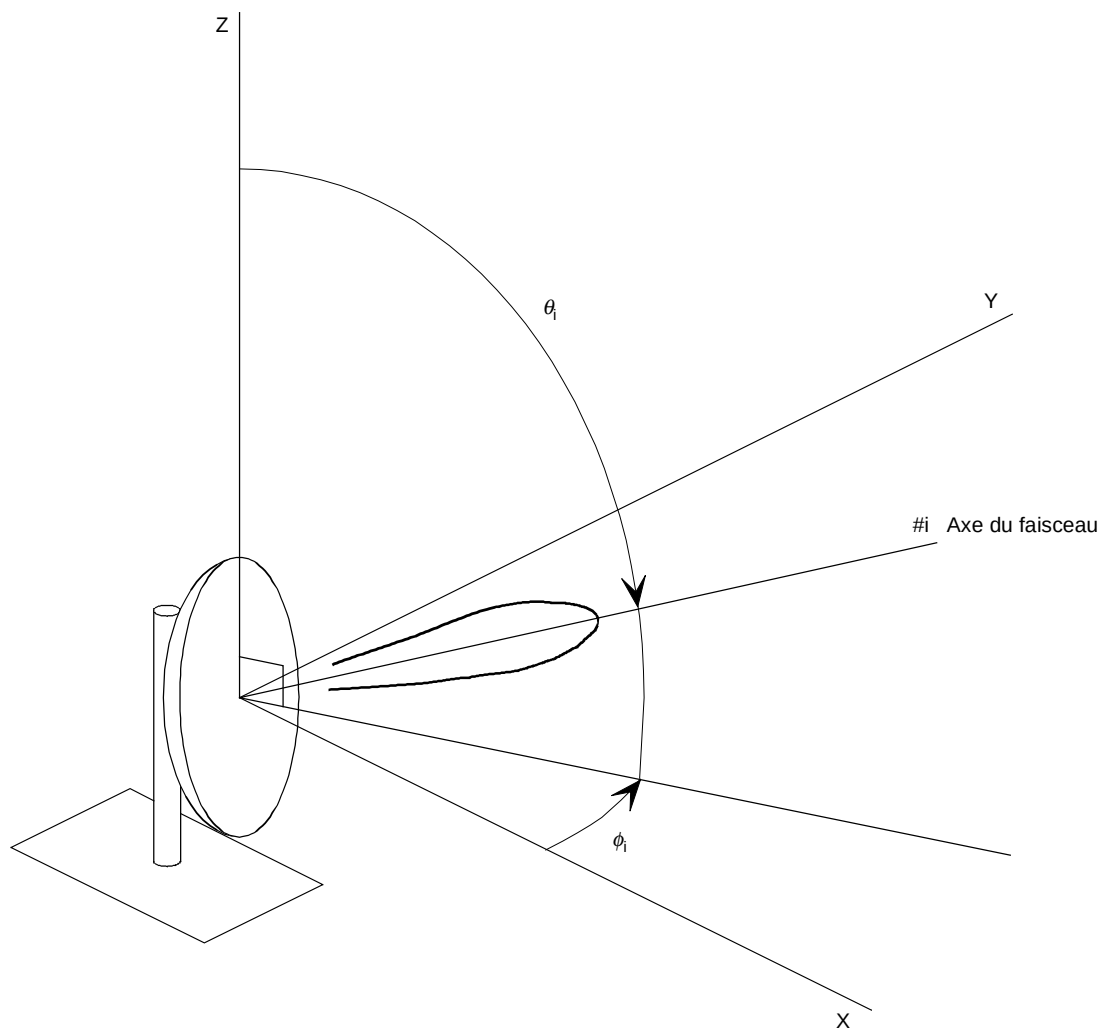


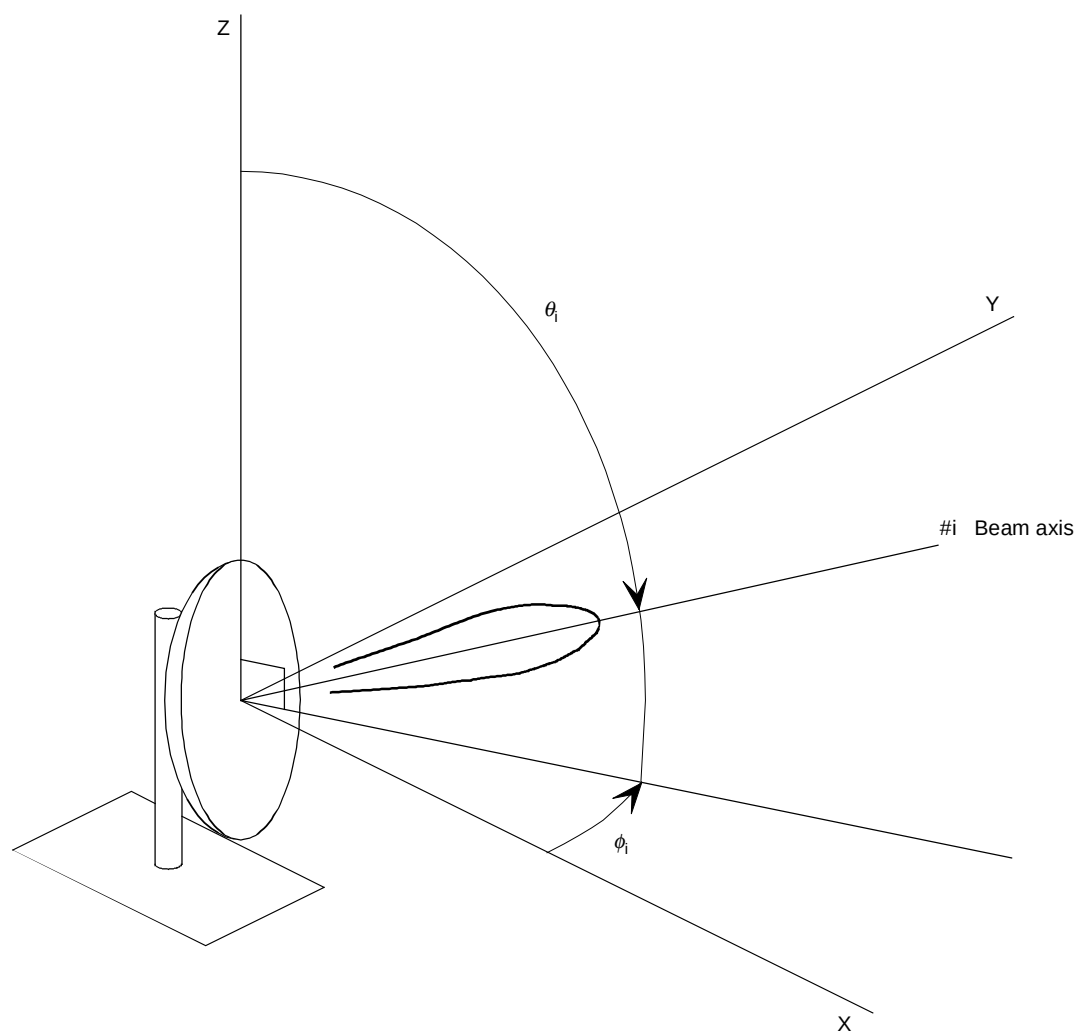
Figure 3b – Measurement

Figure 3 – Antenna gain measurement



IEC 111/99

Figure 4 – Coordonnées sphériques



IEC 111/99

Figure 4 – Spherical coordinates

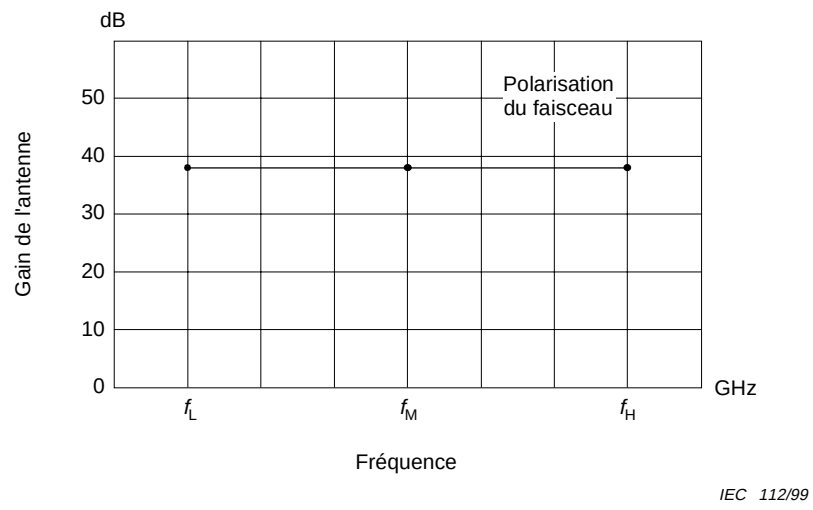


Figure 5 – Représentation graphique du gain de l'antenne

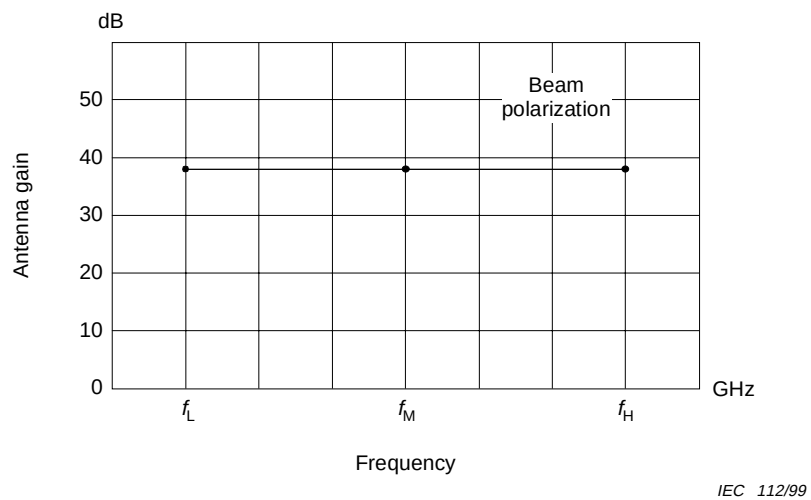


Figure 5 – Antenna gain graphical presentation

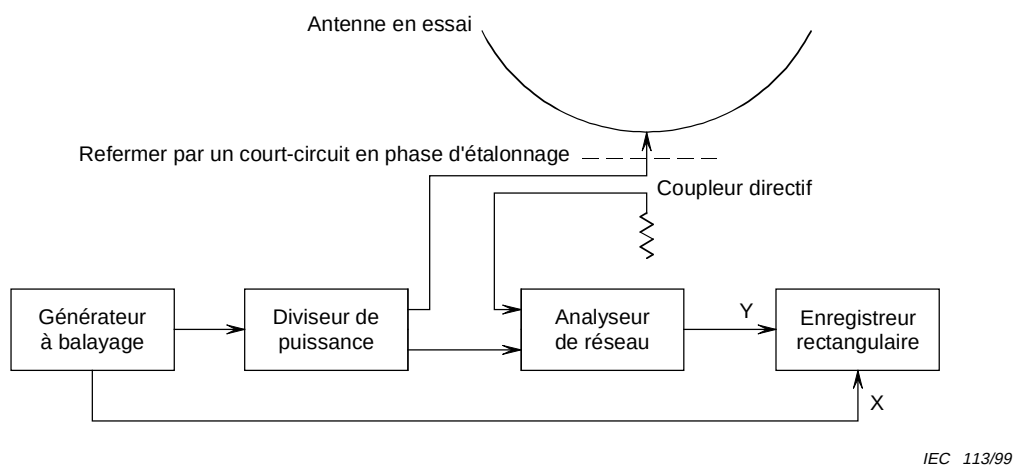


Figure 6 – Mesure de l'adaptation d'impédance

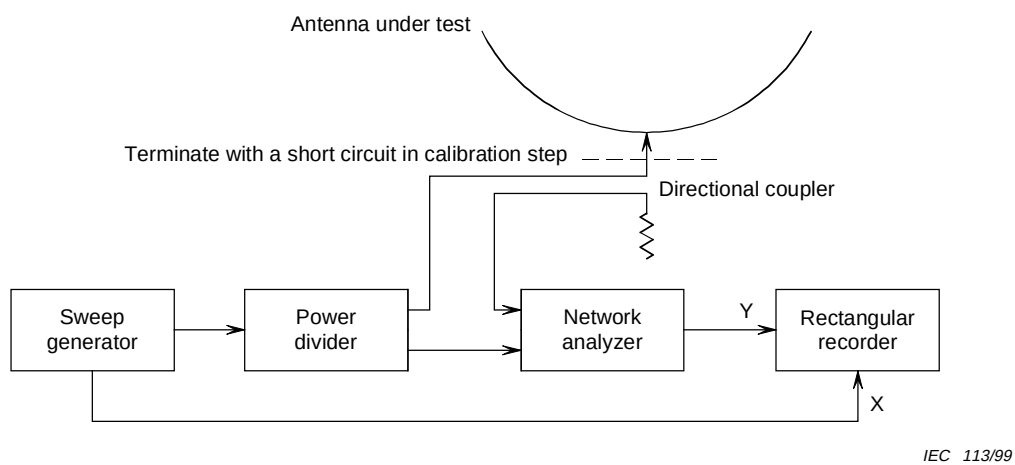
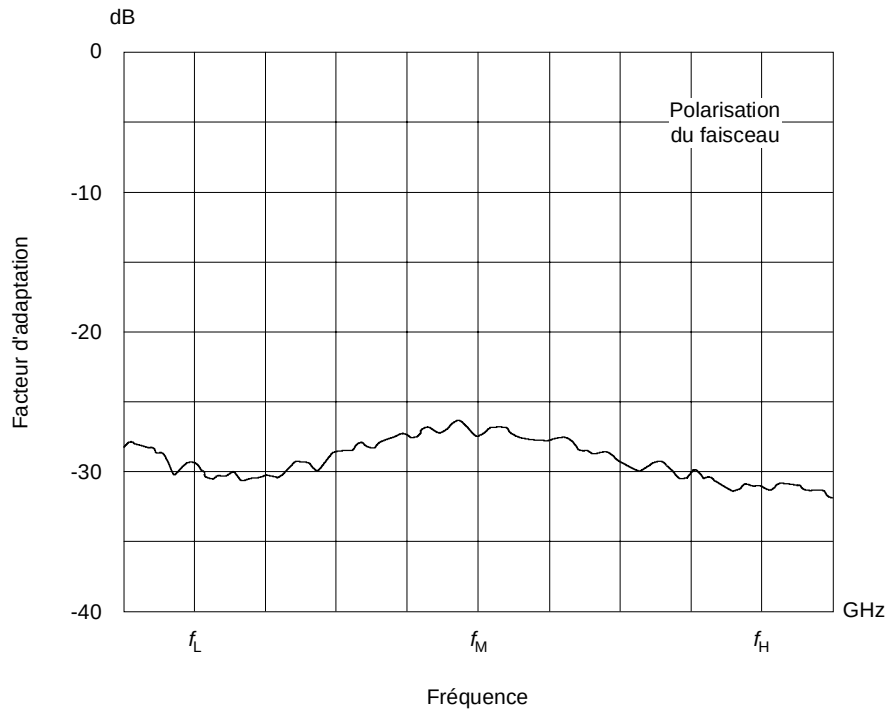
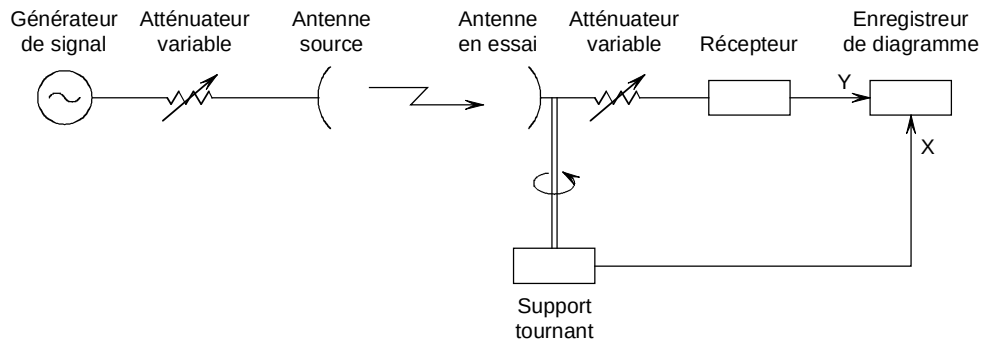


Figure 6 – Impedance matching measurement



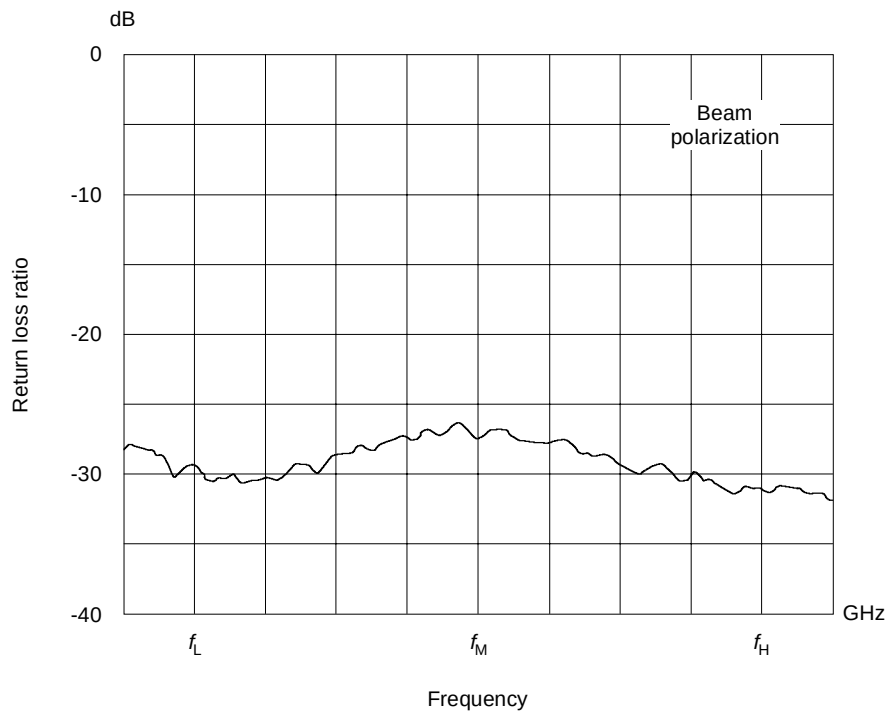
IEC 114/99

Figure 7 – Représentation graphique de l'adaptation d'impédance



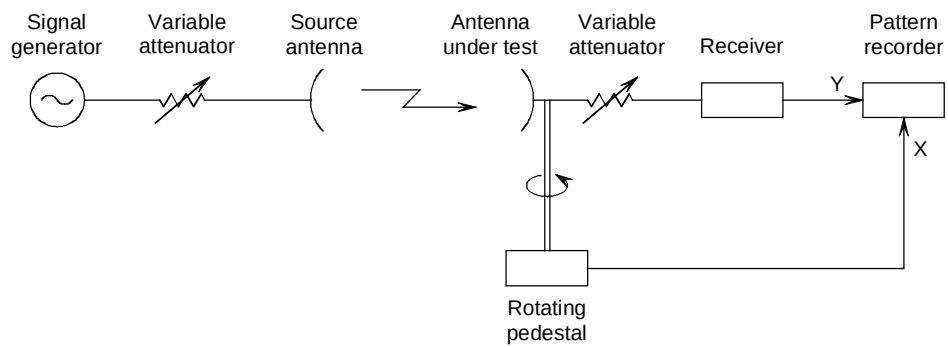
IEC 115/99

Figure 8 – Mesure du diagramme de rayonnement



IEC 114/99

Figure 7 – Impedance matching graphical presentation



IEC 115/99

Figure 8 – Radiation pattern measurement

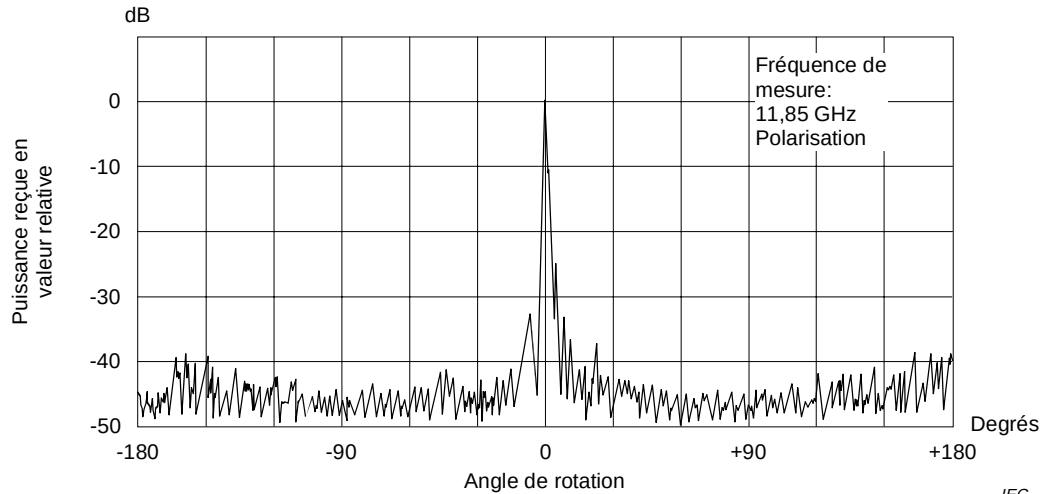


Figure 9a – Diagramme de rayonnement pour un angle important

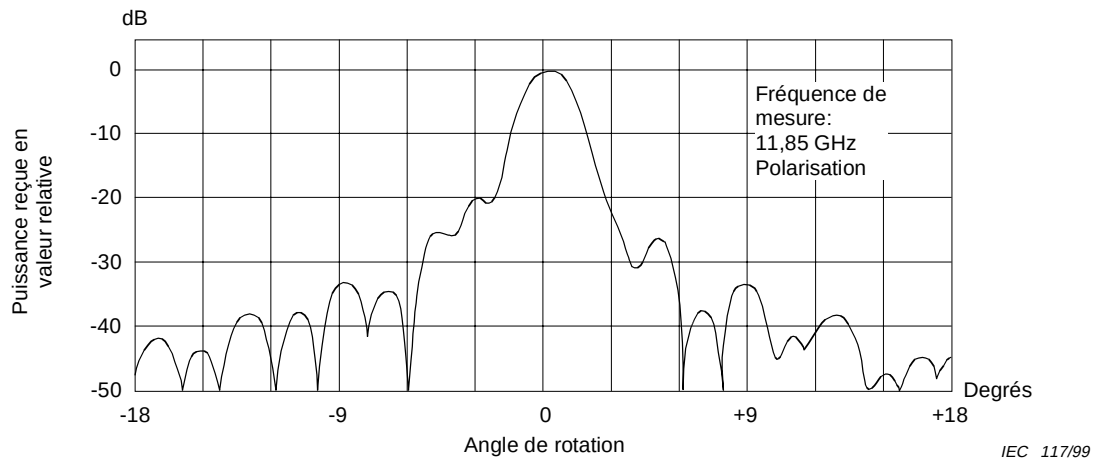


Figure 9b – Diagramme de rayonnement près de l'axe du faisceau

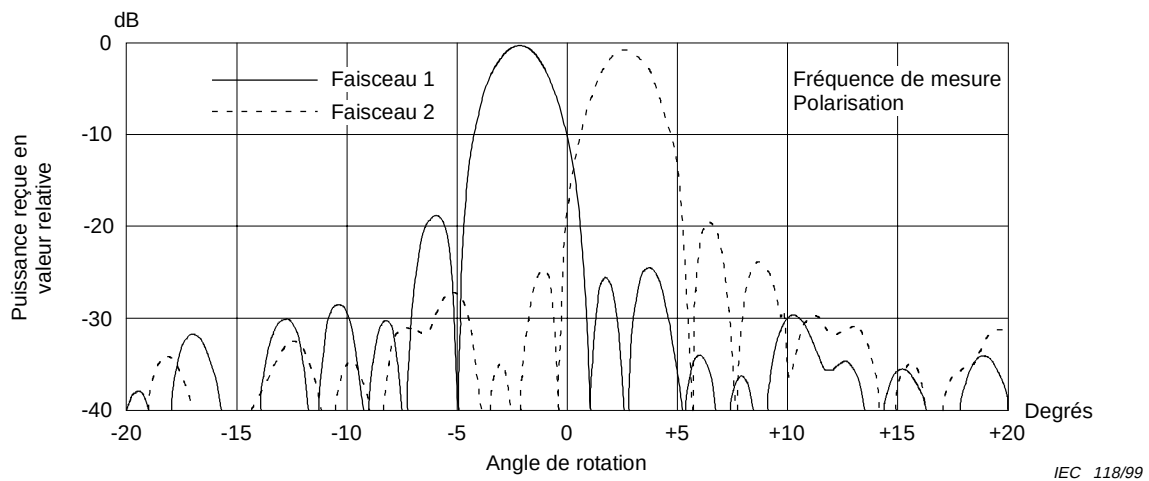
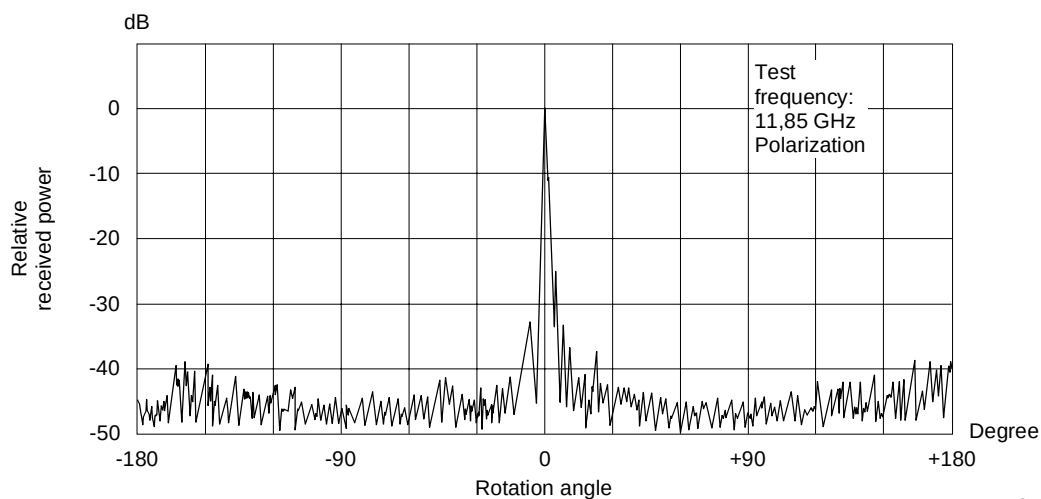


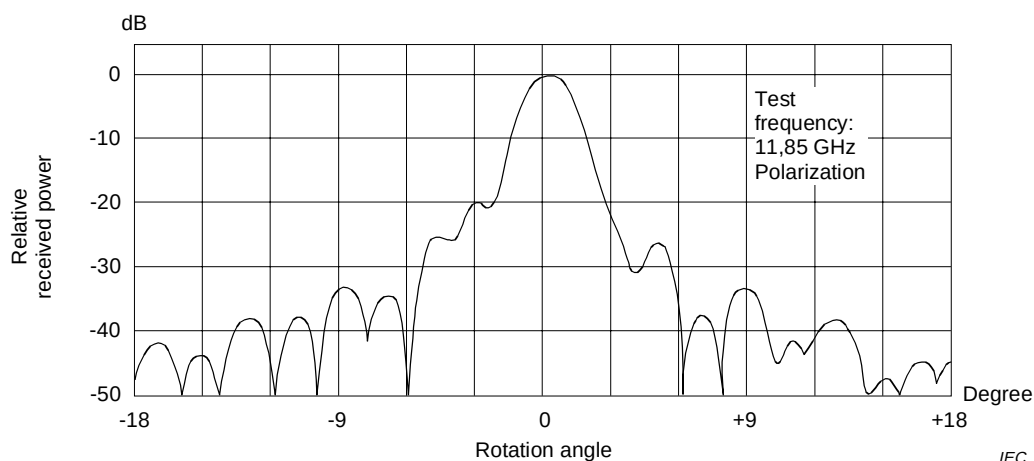
Figure 9c – Diagramme de rayonnement d'une antenne à faisceaux multiples

Figure 9 – Représentation graphique du diagramme de rayonnement



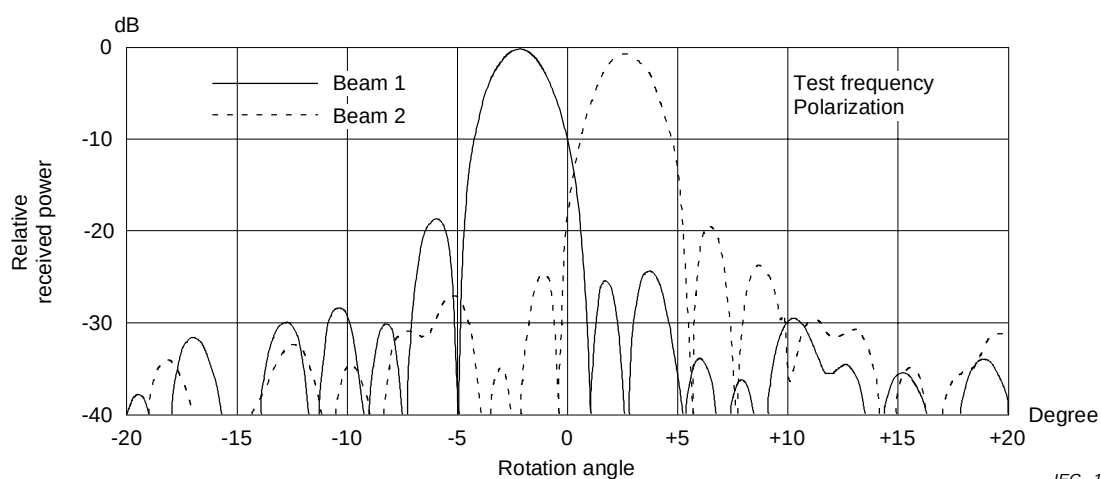
IEC 116/99

Figure 9a – Wide-angle radiation pattern



IEC 117/99

Figure 9b – Near-beam axis radiation pattern



IEC 118/99

Figure 9c – Radiation pattern of multiple-beam antenna

Figure 9 – Radiation pattern graphical presentation

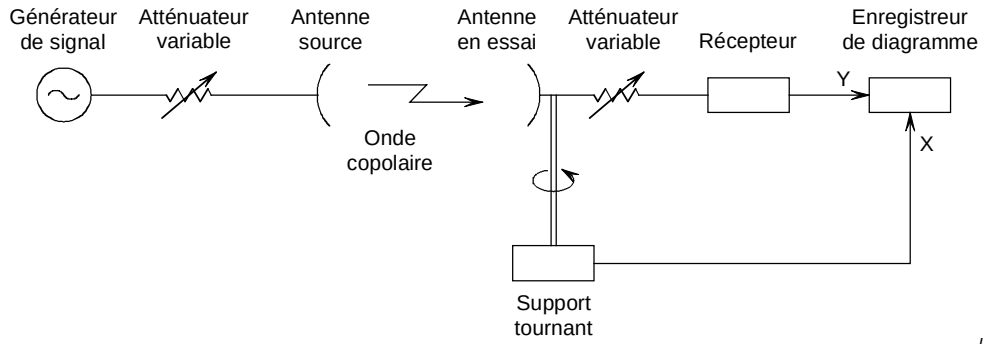


Figure 10a – Etalonnage

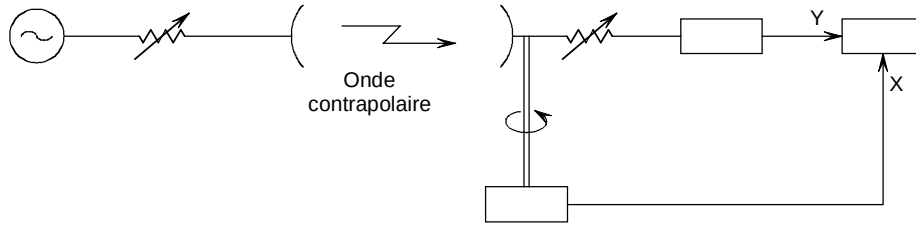
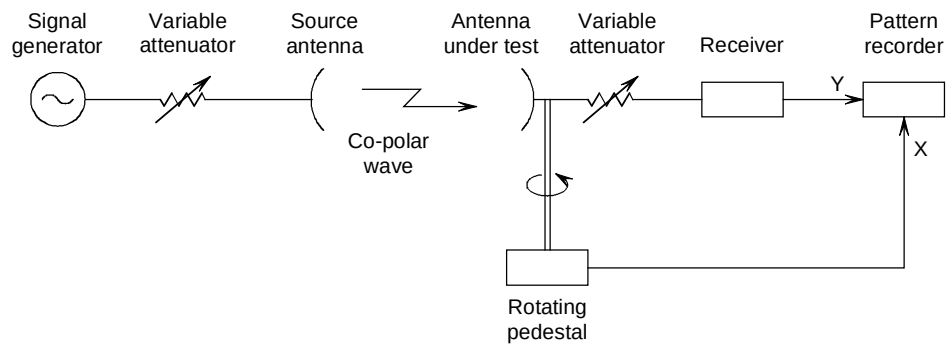
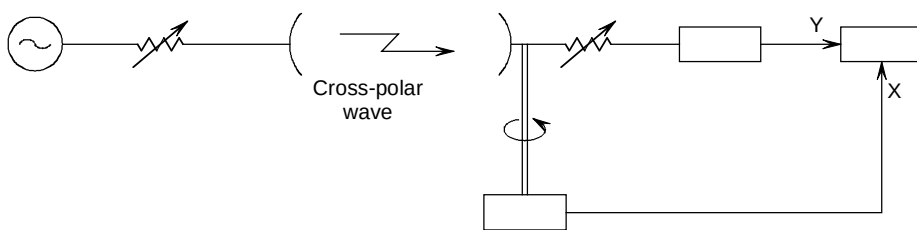


Figure 10b – Mesure

Figure 10 – Mesure du diagramme de rayonnement contrapolaire



IEC 119/99

Figure 10a – Calibration

IEC 120/99

Figure 10b – Measurement**Figure 10 – Cross-polar radiation pattern measurement**

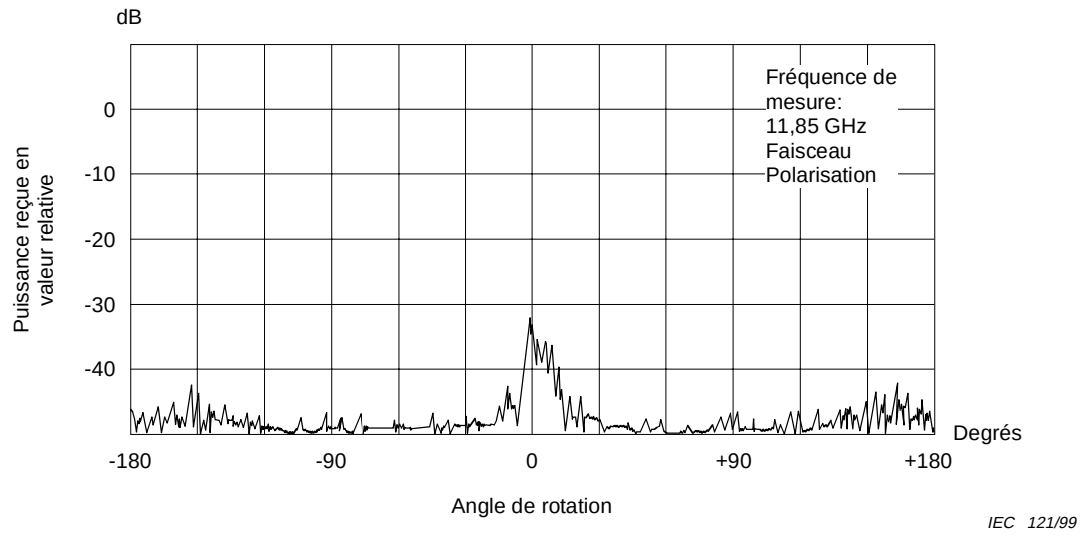


Figure 11 – Représentation du diagramme de rayonnement contrapolaire

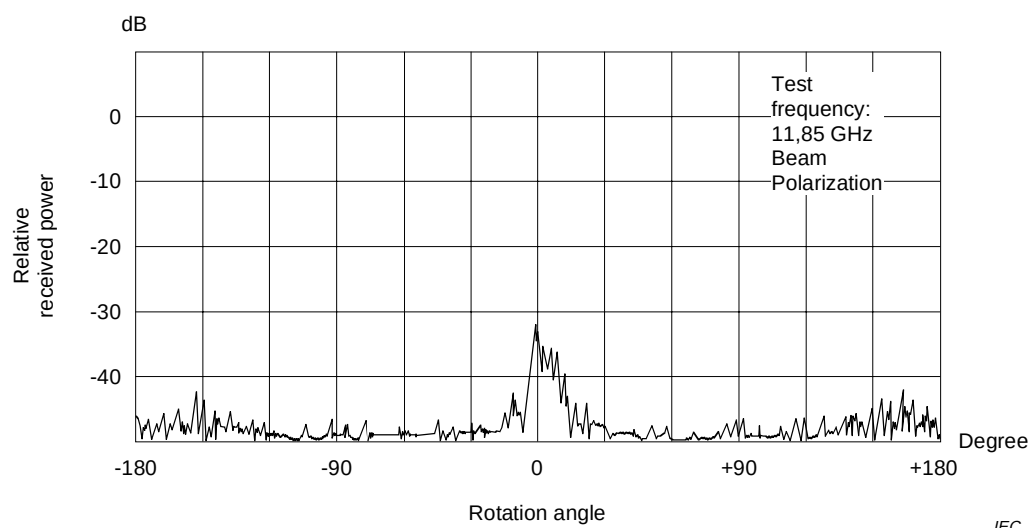
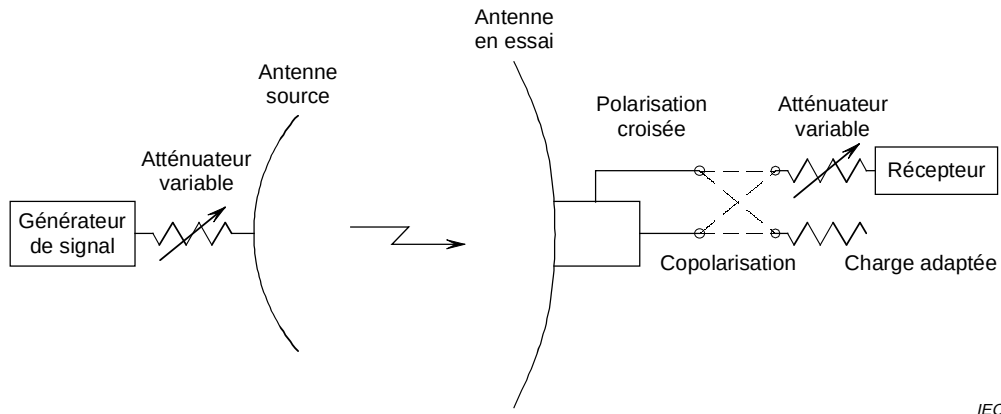
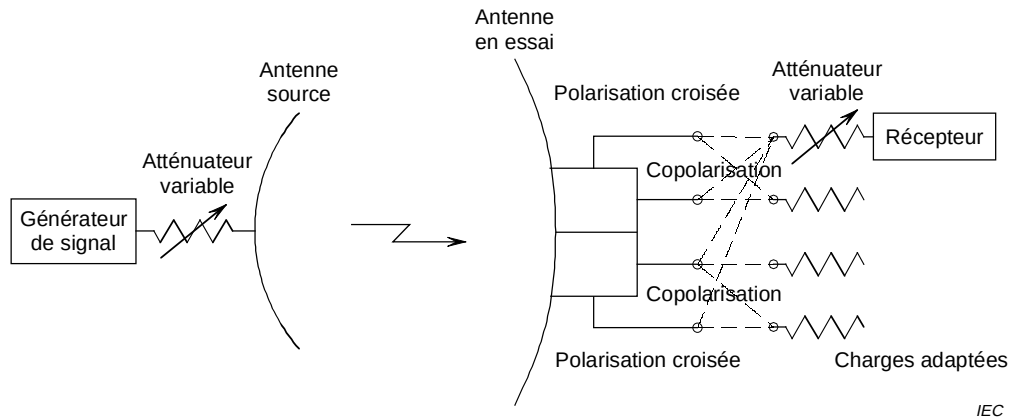


Figure 11 – Cross-polar radiation pattern graphical presentation



IEC 122/99

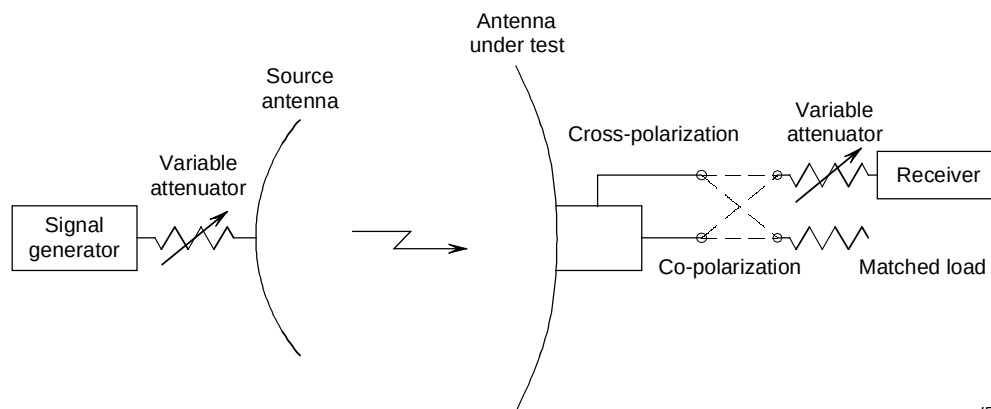
Figure 12a – Antenne à faisceau simple



IEC 123/99

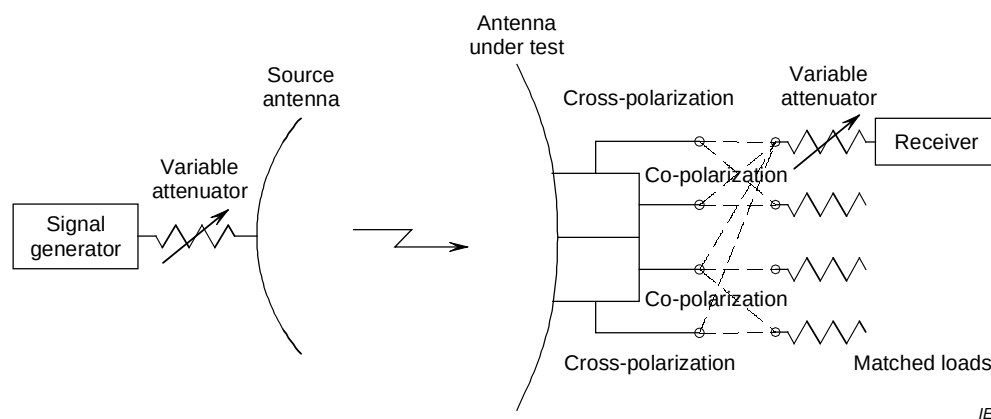
Figure 12b – Antenne à faisceaux multiples

Figure 12 – Mesure d'isolation des bornes de sortie



IEC 122/99

Figure 12a – Single-beam antenna



IEC 123/99

Figure 12b – Multiple-beam antenna

Figure 12 – Output terminal isolation measurement

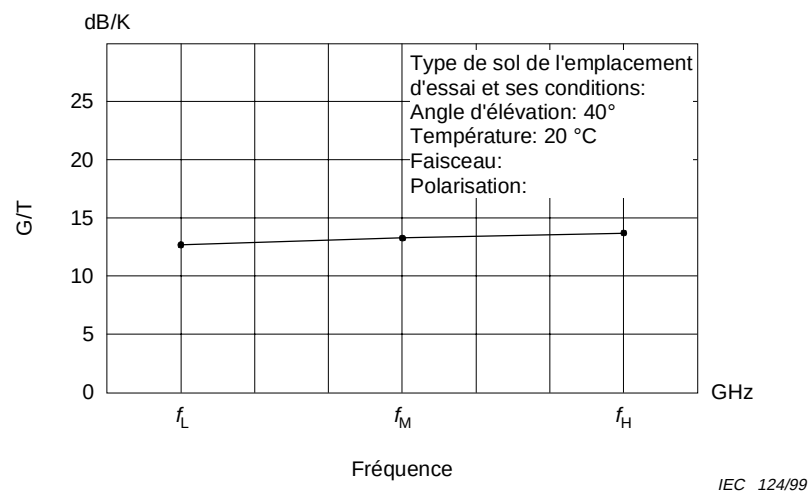
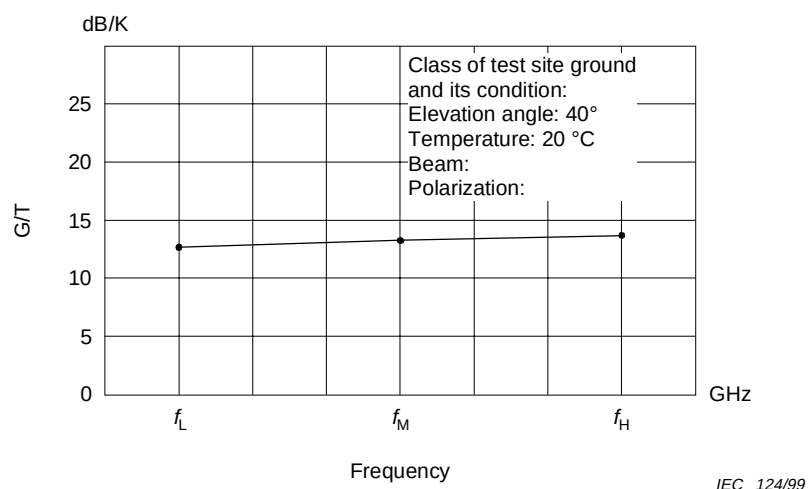


Figure 13 – Représentation graphique du G/T

**Figure 13 – G/T graphical presentation**

Annexe A (informative)

Antenne de référence à polarisation circulaire

A.1 But

Définir la configuration et les dimensions d'une antenne à polarisation circulaire correspondant à la description du 4.5.1 et décrire la méthode de réglage d'un polariseur circulaire. L'antenne de référence définie ici est une des versions possibles de l'antenne de référence à polarisation circulaire.

A.2 Caractéristiques électriques

Largeur de bande	plus de 500 MHz dans la bande 12 GHz
Gain	23,0 dB $\pm$ 0,2 dB (à 12,2 GHz)
Rapport d'axes	inférieur à 0,55 dB à $\pm 1^\circ$ de l'axe du faisceau

A.3 Configuration et dimensions

L'antenne de référence est constituée d'un cornet conique, d'un polariseur et d'un transformateur guide d'ondes circulaire-rectangulaire, comme représenté à la figure A.1. Les figures A.2 et A.3 montrent les dimensions du cornet conique et du polariseur. Le polariseur est constitué d'un guide d'ondes circulaire et de deux jeux de tiges métalliques vissées dans le guide d'ondes perpendiculairement à l'axe du guide d'ondes et disposées symétriquement de part et d'autre de celui-ci.

A.4 Méthode de réglage

Les longueurs des tiges d_1 et d_2 doivent être réglées jusqu'à obtenir un rapport d'axes de 0,5 dB. La méthode de mesure du rapport d'axes est représentée à la figure A.4. Le rapport d'axes peut être mesuré en faisant tourner la sonde et en enregistrant le niveau de sortie du détecteur coaxial. Le rapport d'axes du polariseur doit être mesuré avec le transformateur guide d'ondes circulaire-rectangulaire en place.

A.4.1 Procédure de mesure de la longueur des tiges

- a) Faire varier le niveau d'atténuation de l'atténuateur et enregistrer les courbes d'étalonnage avec l'enregistreur X-Y.
- b) Les longueurs d_1 et d_2 étant respectivement de 3,5 mm et 2,5 mm, mesurer le rapport d'axes.
- c) Faire varier d_1 et d_2 , en conservant un rapport compris entre 1,3 et 1,5 entre ces deux longueurs, pour obtenir un rapport d'axes minimal dans la bande de fréquences spécifiée.
- d) Vérifier que le ROS du polariseur reste inférieur à 1,1.

A.4.2 Dispositifs pour la mesure

A.4.2.1 Transformateur guide d'ondes circulaire-rectangulaire

On peut utiliser soit un transformateur à échelons soit un transformateur progressif. Le ROS au niveau de la sortie circulaire doit être inférieur à 1,05. Il convient d'insérer un film résistif dans le transformateur pour fournir une terminaison à l'onde de polarisation perpendiculaire à celle de l'onde polarisée linéairement à l'entrée. On peut utiliser un séparateur orthomode à la place du transformateur guide d'ondes circulaire-rectangulaire.

Annex A (informative)

Circularly polarized standard antenna

A.1 Purpose

To define the configuration and dimensions of a circularly polarized antenna as described in 4.5.1, and to describe the adjustment method for a circular polarizer. The standard antenna defined herein is one of the possible versions of a circularly polarized standard antenna.

A.2 Electrical characteristics

Frequency bandwidth	more than 500 MHz in 12 GHz band
Gain	23,0 dB $\pm$ 0,2 dB (at 12,2 GHz)
Axial ratio	less than 0,55 dB within the beam axis $\pm 1^\circ$

A.3 Configuration and dimensions

The standard antenna consists of a conical horn, a polarizer and a circular-rectangular waveguide transformer, as shown in figure A.1. Figures A.2 and A.3 show the dimensions of the conical horn and the polarizer. The polarizer is made of a circular waveguide and two sets of four metal posts perpendicularly screwed into the waveguide along the waveguide axis. The sets of posts are arranged symmetrically at opposite sides of the waveguide.

A.4 Adjustment method

The post lengths d_1 and d_2 shall be adjusted until an axial ratio of 0,5 dB is obtained. The measurement method for the axial ratio is shown in figure A.4. The axial ratio can be measured by rotating the probe and recording the output level of the coaxial detector. The axial ratio of the polarizer shall be measured with a circular-rectangular waveguide transformer.

A.4.1 Procedure for post length adjustment

- a) Vary the attenuation level of the attenuator and record the calibration curves by the X-Y recorder.
- b) Set the initial lengths of d_1 and d_2 at 3,5 mm and 2,5 mm, respectively, and measure the axial ratio.
- c) Vary d_1 and d_2 maintaining the ratio of d_1 to d_2 within 1,3 to 1,5, so that the axial ratio becomes minimum in the specified frequency range.
- d) Ensure that the SWR of the polarizer remains less than 1,1.

A.4.2 Devices for measurement

A.4.2.1 Circular-rectangular waveguide transformer

Either a step transformer or a tapered transformer is applicable. The SWR at the circular waveguide port shall be less than 1,05. A resistive film should be inserted in the transformer in order to terminate a wave whose polarization is orthogonal to that of the input linearly polarized wave. An orthomode transducer may be used instead of the circular-rectangular waveguide transformer.

A.4.2.2 Sonde tournante

Elle est constituée d'un guide d'ondes circulaire équipé de deux brides circulaires tournantes (la désignation de type est à fournir dans une publication de la CEI) et d'un connecteur SMA (CEI 60169-15) avec un conducteur intérieur d'environ 0,25 mm de diamètre inséré à l'intérieur du guide. Il convient que la profondeur d'insertion soit d'environ 1 mm ou moins. Il est préférable d'avoir une profondeur d'insertion faible mais suffisante pour que l'on puisse détecter le signal.

A.4.2.3 Terminaison

La terminaison est constituée d'un cône en matériau résistif inséré dans le guide circulaire. Le ROS doit être inférieur à 1,05.

A.5 Exemple de résultats de mesure

Les résultats des mesures sur un polariseur sont représentés aux figures A.5 et A.6. Le ROS était inférieur à 1,1 dans la gamme de fréquences de 10,7 GHz à 12,5 GHz. La dégradation estimée du gain de l'antenne et le rapport d'axes provoqués par les réflexions de chaque composant et par les tolérances mécaniques étaient inférieurs respectivement à 0,2 dB et à 0,05 dB.

A.4.2.2 Rotating probe

This consists of a circular waveguide with two rotatable circular flanges (type designation to be provided in an IEC publication) and an SMA connector (IEC 60169-15) with an inner conductor of about 0,25 mm which is inserted into the waveguide. The insertion depth should be about 1 mm or less. A shorter depth is preferable, provided that the signal can be detected.

A.4.2.3 Termination

The termination is made up of a conical resistive material inserted into the circular waveguide. The SWR shall be less than 1,05.

A.5 Example of measured results

Measured results of a polarizer are shown in figures A.5 and A.6. SWR was less than 1,1 at a frequency range of 10,7 GHz to 12,5 GHz. The estimated degradation of the antenna gain and the axial ratio, caused by the reflection from each component and the mechanical tolerances, were within 0,2 dB and 0,05 dB, respectively.

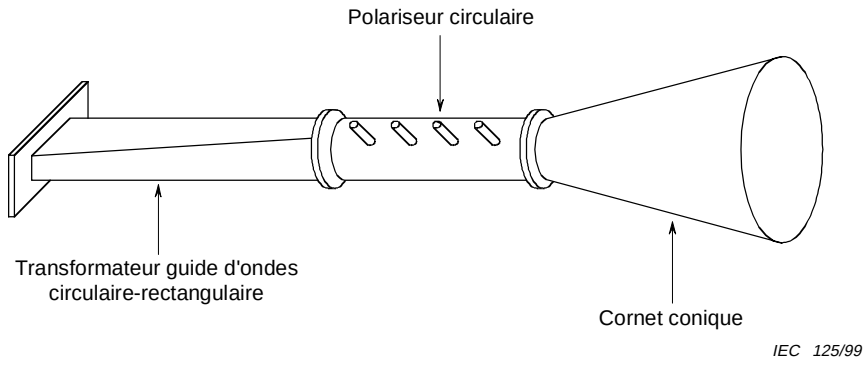
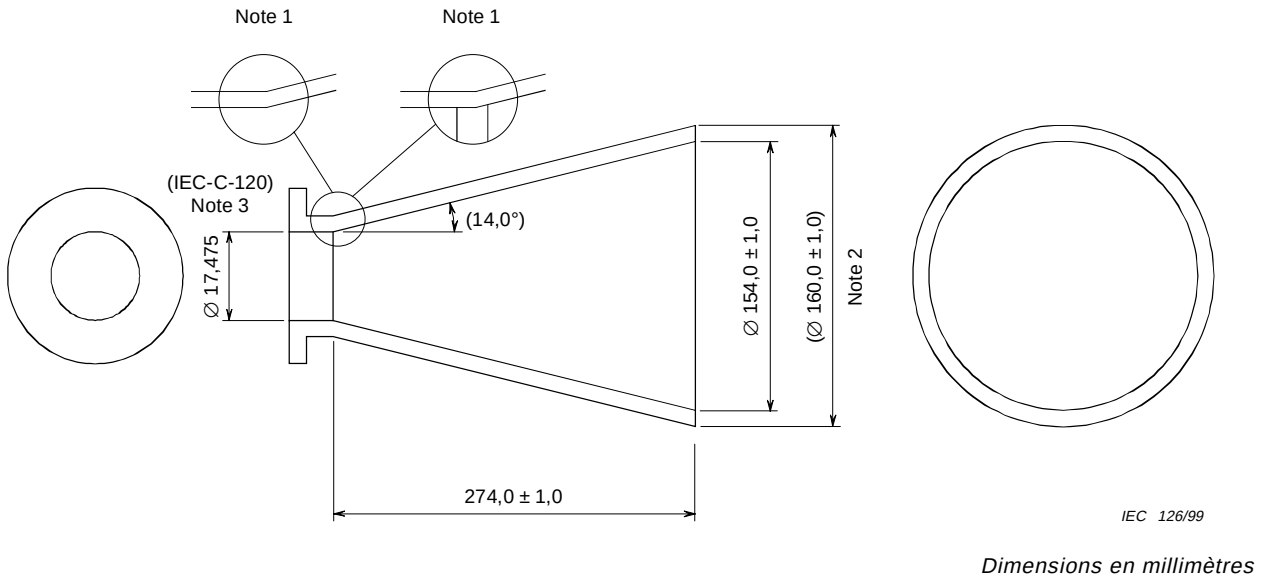


Figure A.1 – Antenne de référence à polarisation circulaire



NOTE 1 – Une forme arrondie ou une double courbure est préférable.

NOTE 2 – Valeur recommandée.

NOTE 3 – Voir CEI 60153-4, tableau 1a¹⁾.

Figure A.2 – Dimensions du cornet conique

¹⁾ Voir bibliographie.

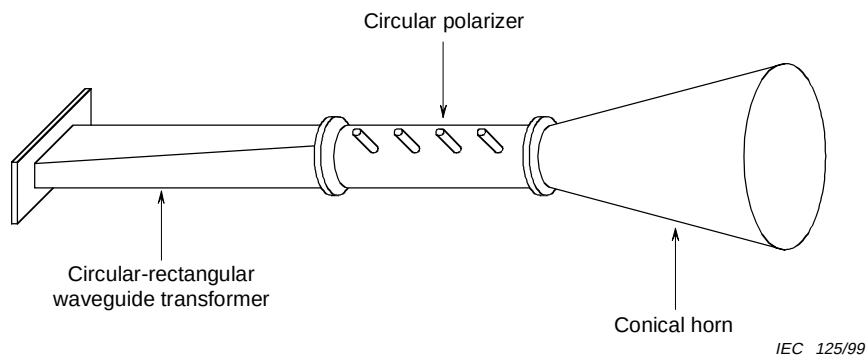
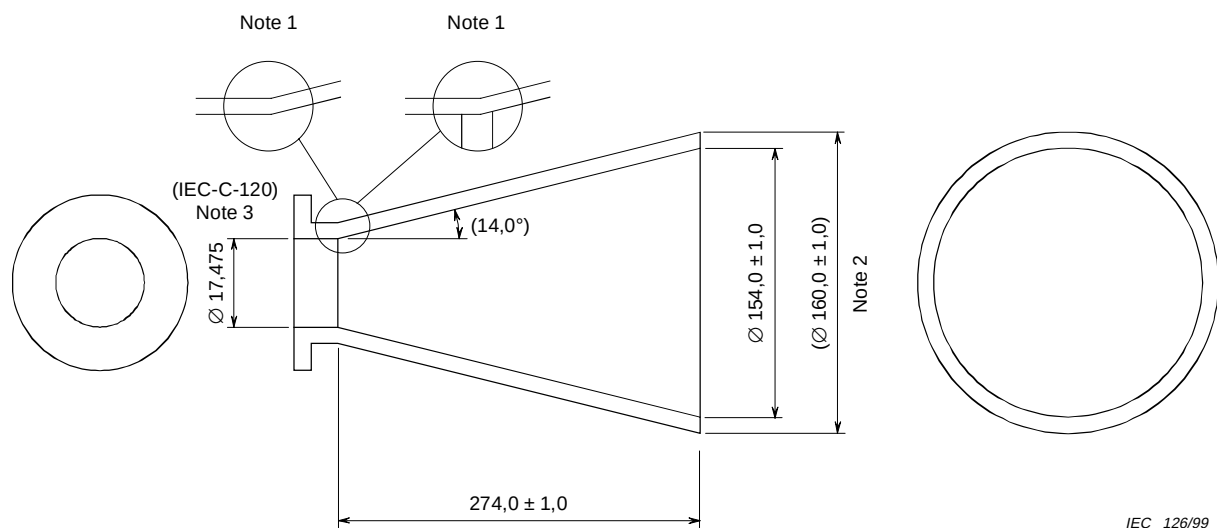


Figure A.1 – Circularly polarized standard antenna



Dimensions in millimetres

NOTE 1 – A rounded shape or double flare is preferable.

NOTE 2 – Recommended value.

NOTE 3 – See IEC 60153-4, table 1a¹⁾.

Figure A.2 – Dimensions of a conical horn

¹⁾ See bibliography.

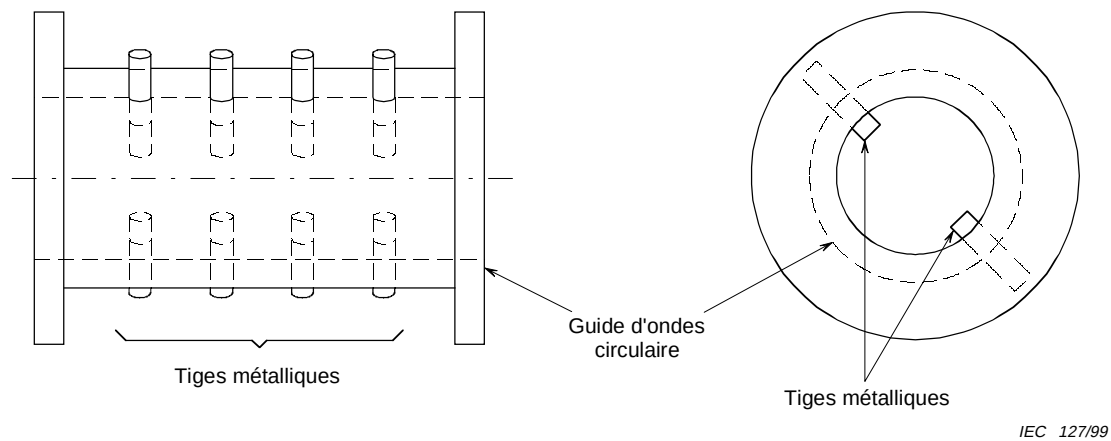
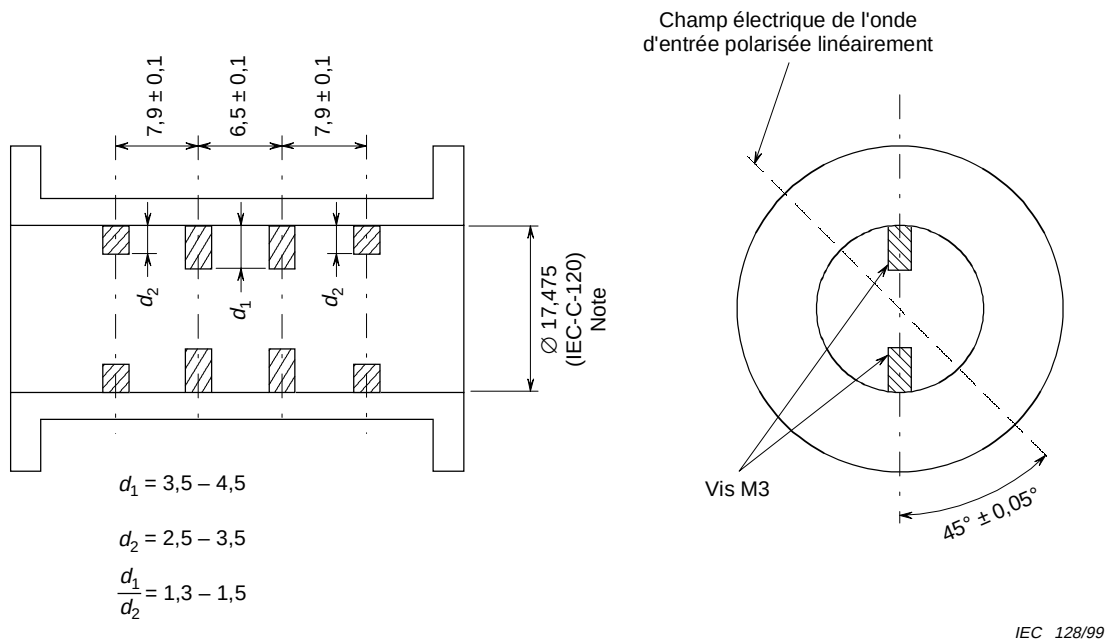


Figure A.3a – Structure



Dimensions en millimètres

NOTE – Voir CEI 60153-4, tableau 1a¹⁾.

Figure A.3b – Dimensions

Figure A.3 – Polariseur circulaire

¹⁾ Voir bibliographie.

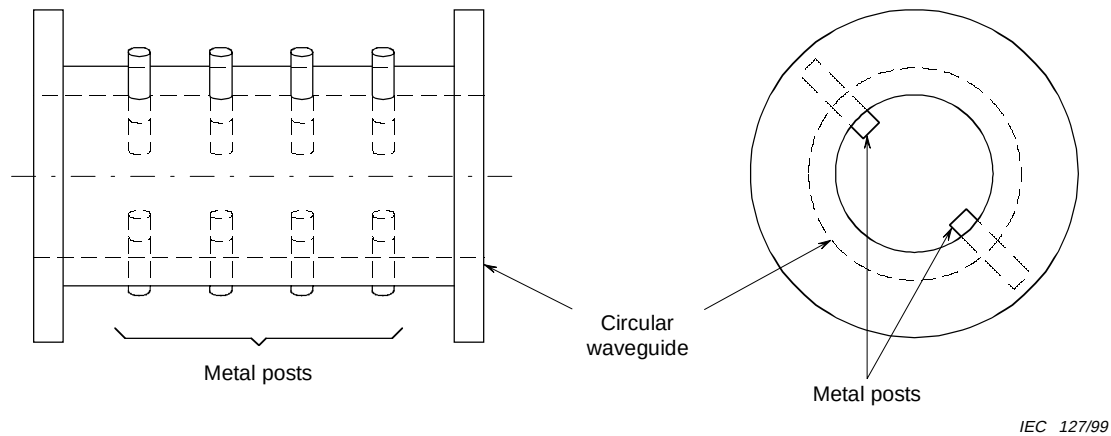
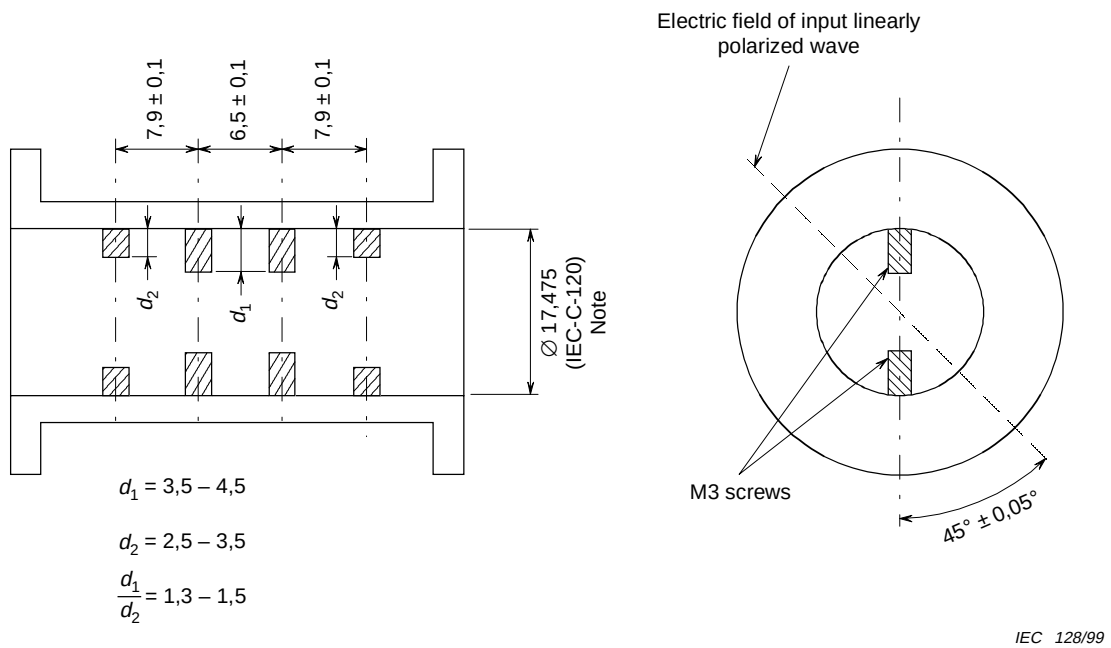


Figure A.3a – Structure



IEC 128/99

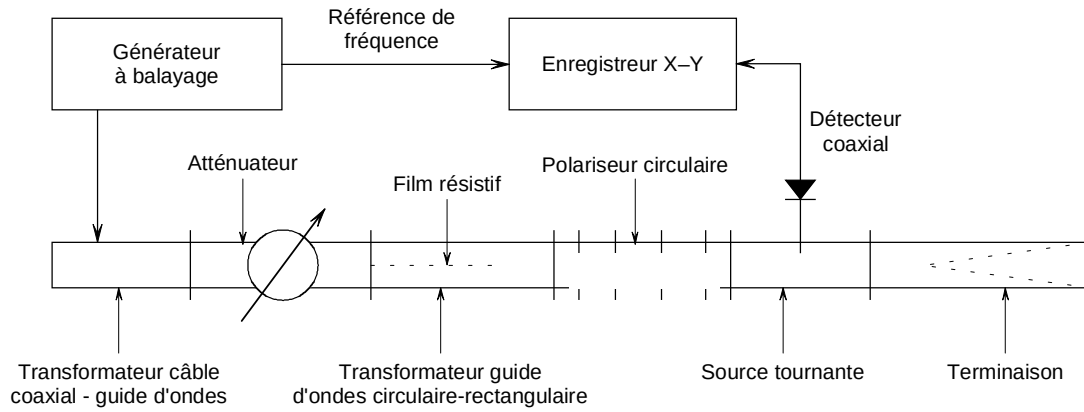
Dimensions in millimetres

NOTE – See IEC 60153-4, table 1a¹⁾.

Figure A.3b – Dimensions

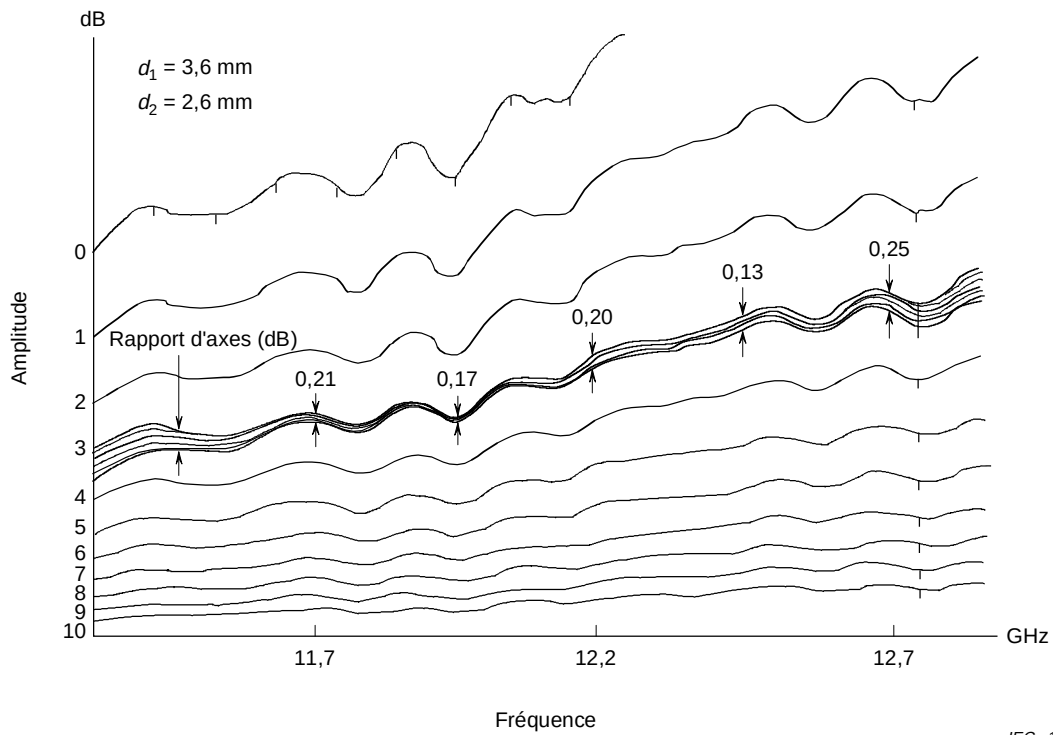
Figure A.3 – Circular polarizer

¹⁾ See bibliography.



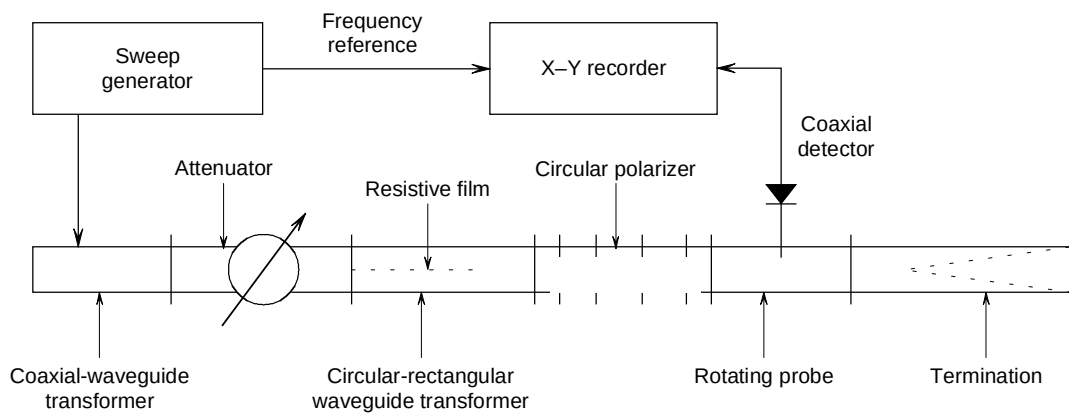
IEC 129/99

Figure A.4 – Méthode de mesure du rapport d'axes



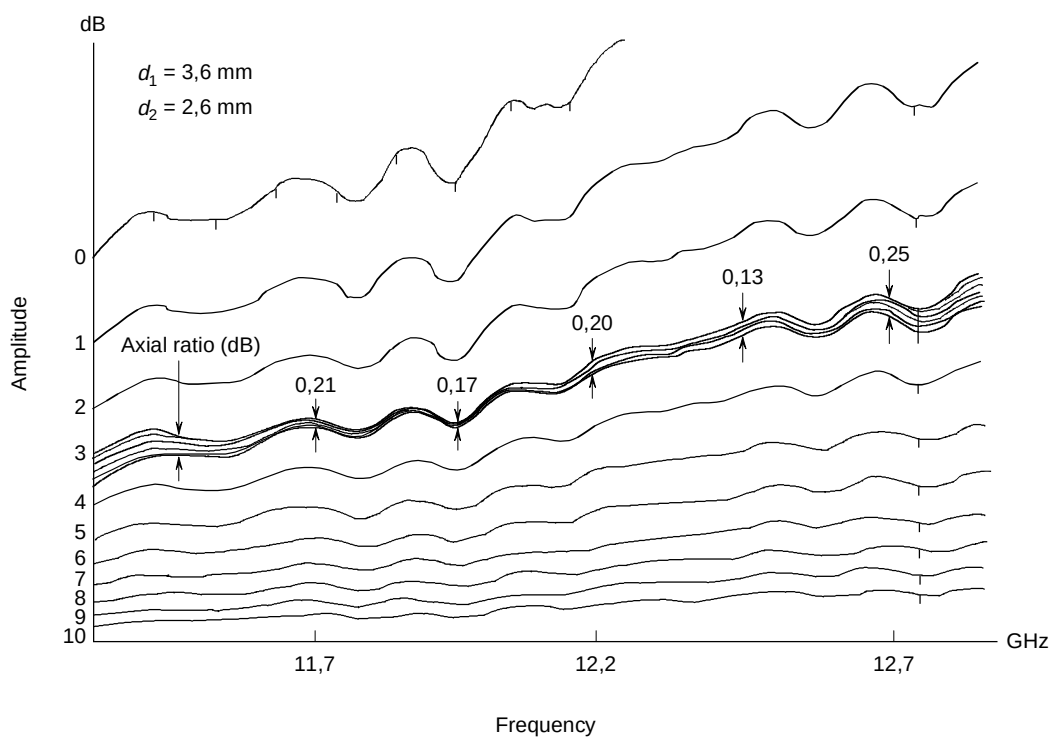
IEC 130/99

Figure A.5 – Exemple du rapport d'axes mesuré sur un polariseur



IEC 129/99

Figure A.4 – Measurement method for axial ratio



IEC 130/99

Figure A.5 – Example of measured axial ratio of a polarizer

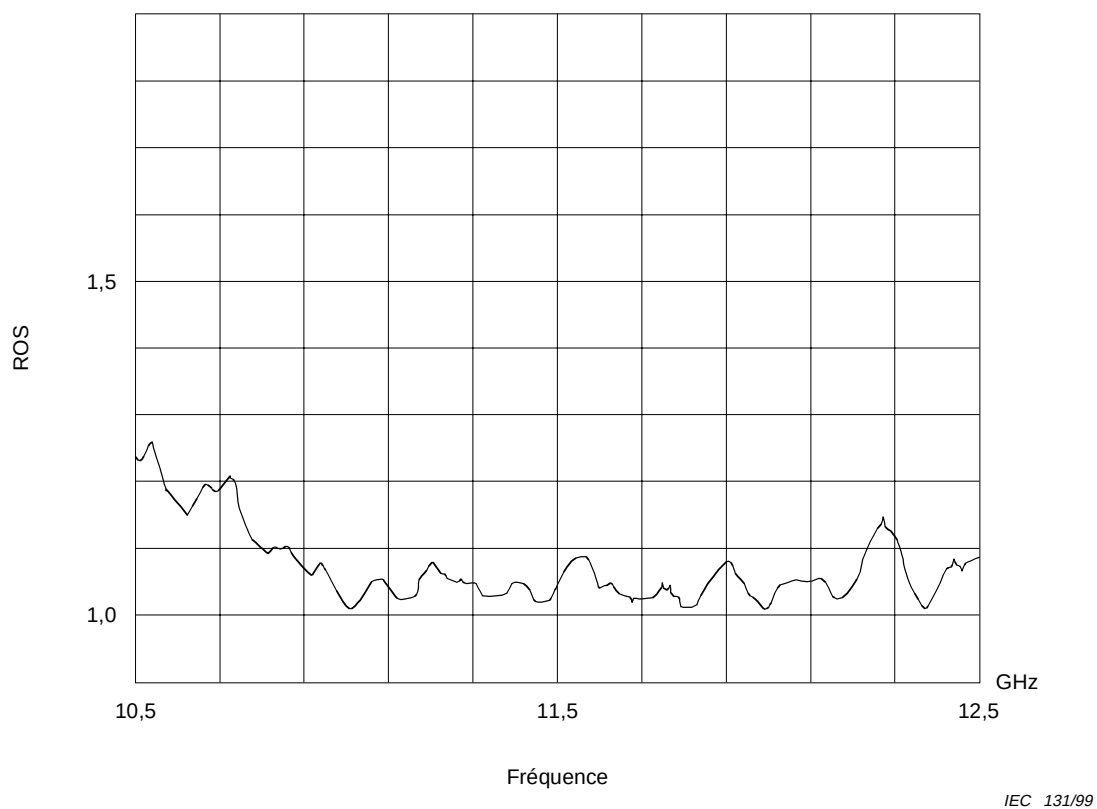


Figure A.6 – Exemple de mesure du ROS d'un polariseur

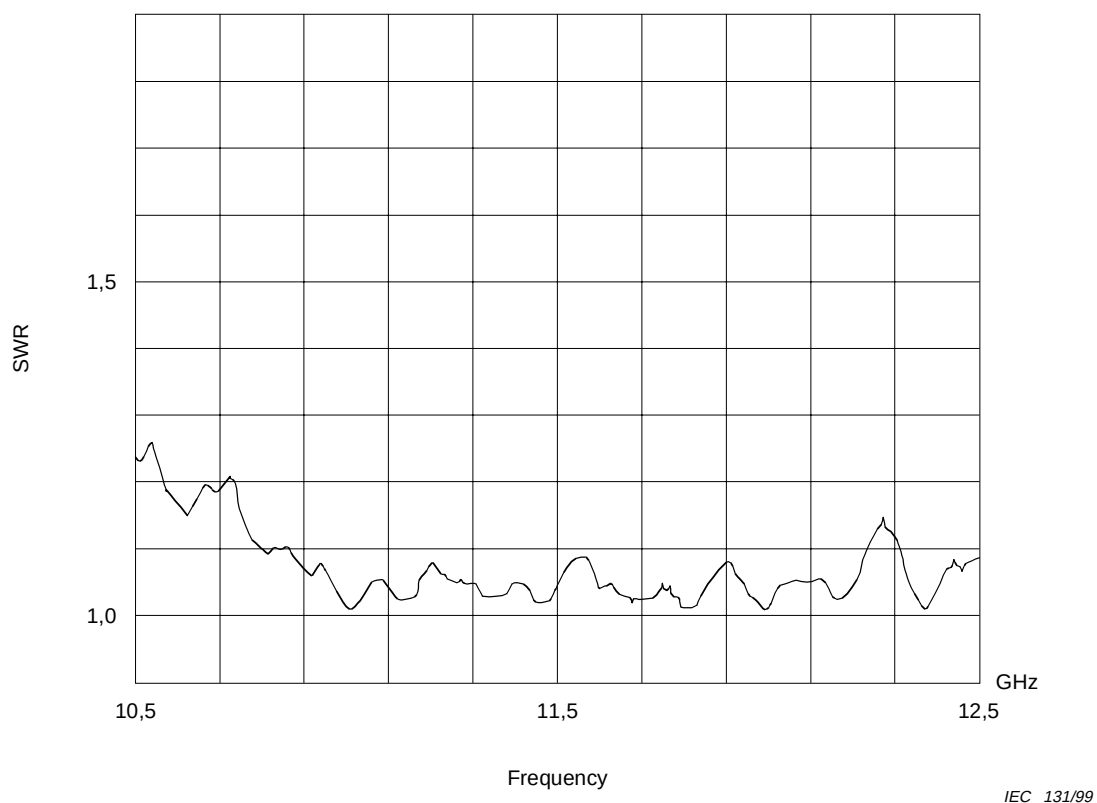


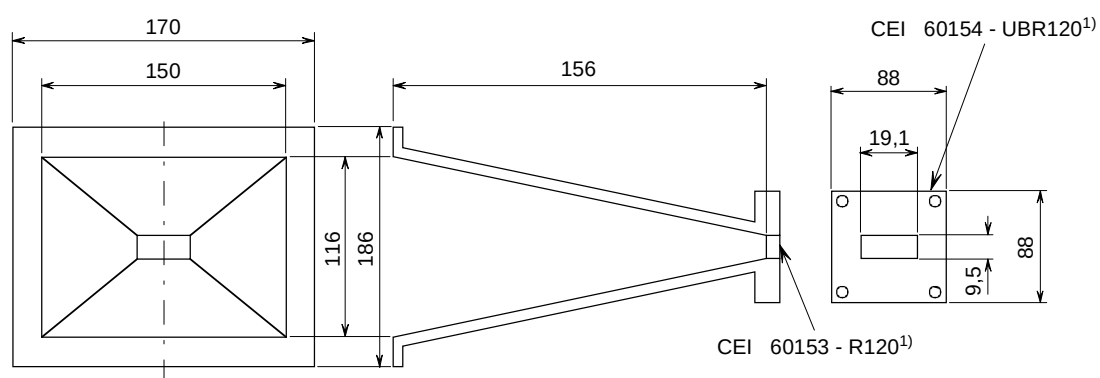
Figure A.6 – Example of measured SWR of a polarizer

Annexe B (informative)

Antenne de référence à polarisation linéaire

La figure B.1 présente un exemple d'antenne de référence à polarisation linéaire spécifiée en 4.5.2.

Le gain de l'antenne est de $20 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}$ (11 GHz à 13 GHz).



IEC 132/99

Dimensions en millimètres

Figure B.1 – Antenne de référence à polarisation linéaire

* Voir bibliographie.

Annex B (informative)

Linearly polarized standard antenna

An example of the linearly polarized standard antenna in 4.5.2 is shown in figure B.1.

The gain of the antenna is $20 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}$ (11 GHz to 13 GHz).

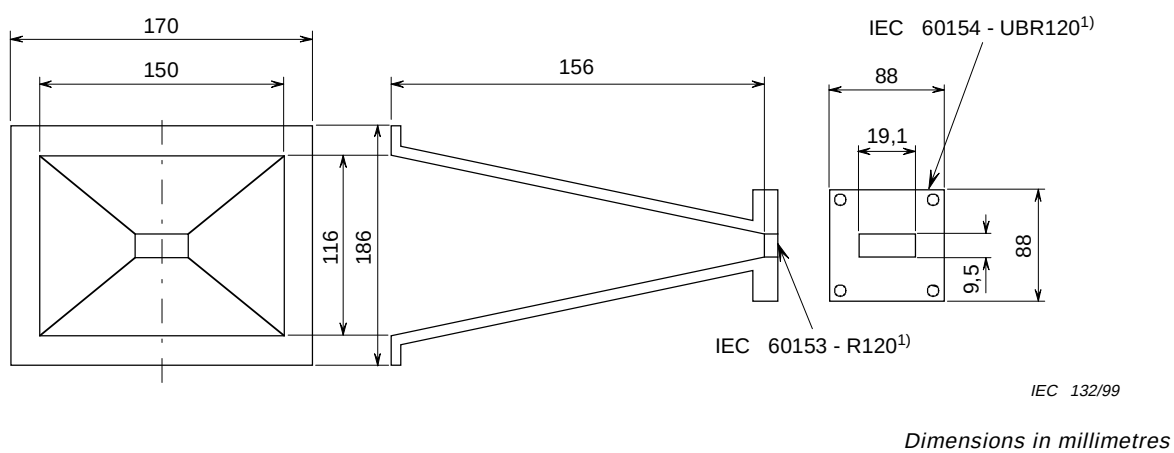


Figure B.1 – Linearly polarized standard antenna

¹⁾ See bibliography.

Annexe C (normative)

Méthode pour confirmer le découplage de polarisation d'une antenne source

C.1 But

Définir une méthode permettant de confirmer que le découplage de polarisation de l'antenne source polarisée circulairement est inférieur à une valeur spécifiée.

C.2 Méthode de mesure

- a) Placer l'antenne de référence et l'antenne source copolaire comme indiqué à la figure C.1. Les deux axes des faisceaux doivent coïncider.
- b) Mesurer la puissance reçue P_c .
- c) Remplacer l'antenne source par l'antenne source contrapolaire.
- d) Mesurer la puissance reçue P_0 .
- e) Faire tourner de 90° l'une des antennes autour de son axe.
- f) Mesurer la puissance reçue P_{90} .
- g) Calculer P_{av} par la formule:

$$P_{av} = (P_0 + P_{90}) / 2P_c$$

- h) Vérifier que P_{av} est inférieur à la valeur spécifiée.

P_{av} est toujours supérieur au découplage de polarisation de l'antenne source contrapolaire. Par conséquent, lorsque P_{av} est inférieur à la valeur spécifiée, il est certain que le découplage de polarisation de l'antenne source est inférieur à cette valeur spécifiée, même si le découplage de polarisation de l'antenne de référence n'est pas infini.

Annex C (normative)

Method for confirmation of the cross-polarization discrimination of a source antenna

C.1 Purpose

To define a method which can confirm that the cross-polarization discrimination of the circularly polarized source antenna is lower than a specified value.

C.2 Method of measurement

- a) Set the standard antenna and the co-polarized source antenna as shown in figure C.1. The two beam axes shall be coincident.
- b) Measure the received power P_c .
- c) Replace the source antenna with the cross-polarized source antenna.
- d) Measure the received power P_0 .
- e) Rotate one of the antennas 90° around the beam axis.
- f) Measure the received power P_{90} .
- g) Calculate P_{av} as:

$$P_{av} = (P_0 + P_{90}) / 2P_c$$

- h) Verify that P_{av} is lower than the specified value.

P_{av} is always higher than the cross-polarization discrimination of the cross-polarized source antenna, and therefore, when P_{av} is lower than the specified value, the cross-polarization discrimination of the source antenna is assured to be less than the specified value, even if the cross-polarization discrimination of the standard antenna is not infinite.

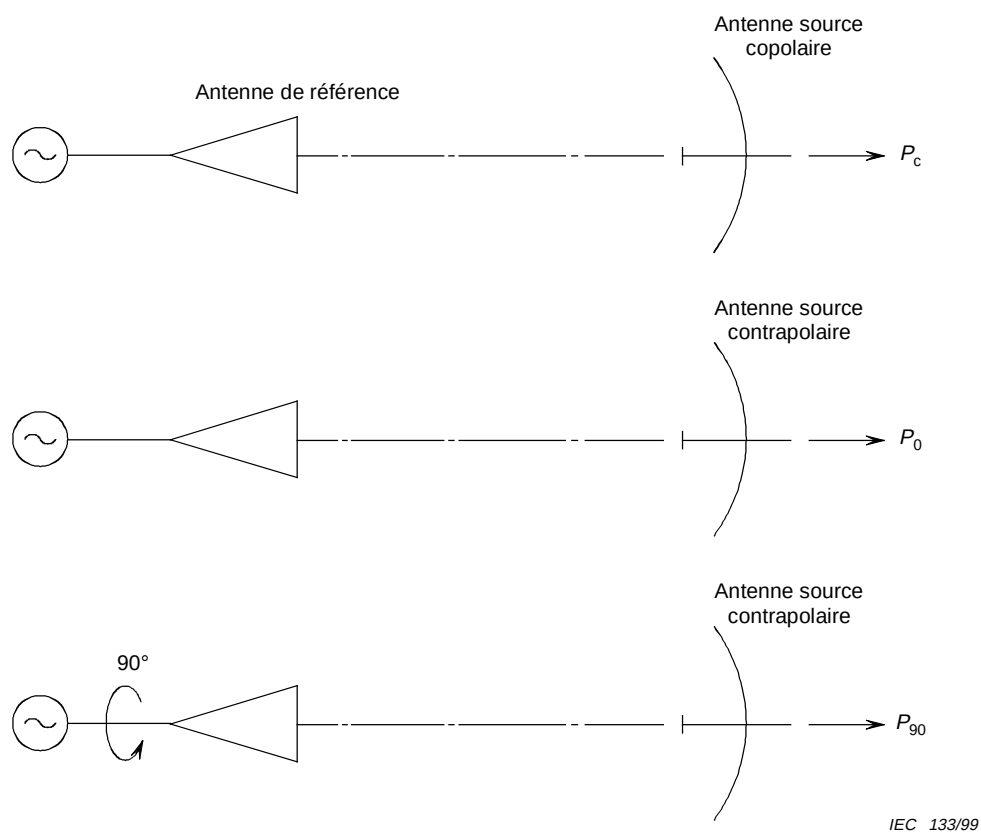


Figure C.1 – Confirmation du découplage de polarisation

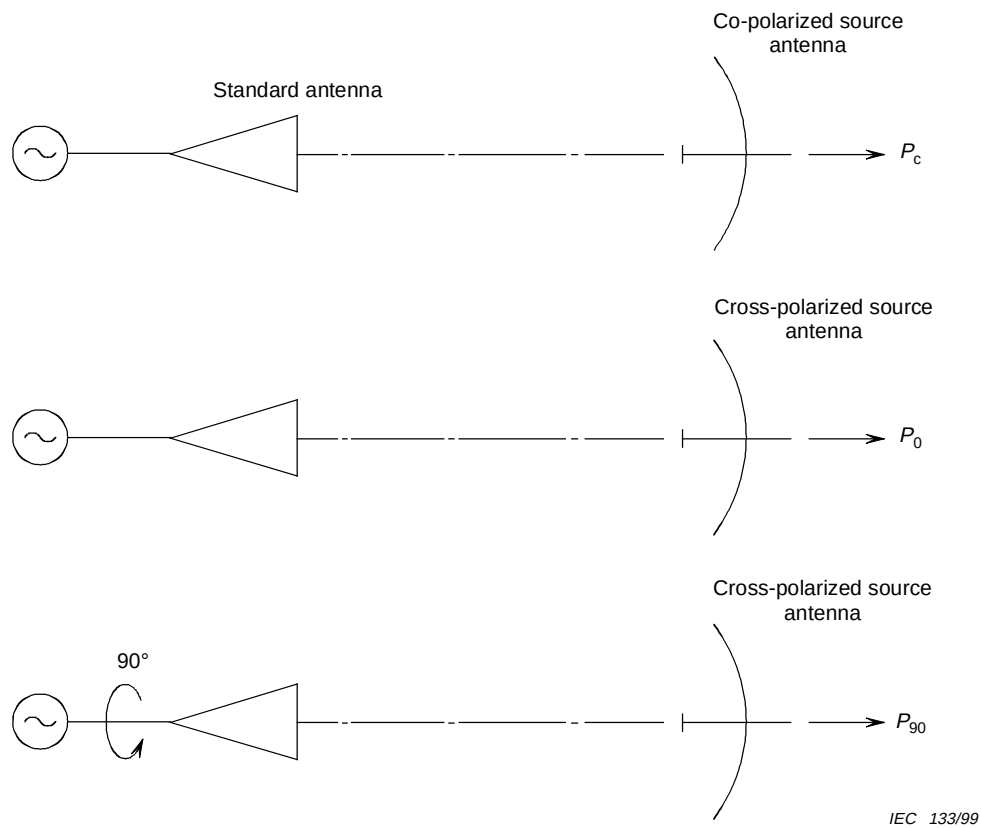


Figure C.1 – Cross-polarization discrimination confirmation

Annexe D (informative)

Méthode de mesure du gain de l'antenne utilisant les signaux de radiodiffusion par satellite et de service fixe par satellite

D.1 But

Définir une méthode alternative pour mesurer le gain de l'antenne en utilisant les signaux de radiodiffusion par satellite et de service fixe par satellite (voir 5.2.2.1).

D.2 Introduction

La méthode normale pour mesurer le gain d'une antenne nécessite un emplacement d'essai vaste et quasiment libre de toute réflexion. On peut éviter cette exigence contraignante en utilisant comme source un signal de radiodiffusion par satellite. Toutefois la modulation perturbe la mesure sauf si elle est annulée.

La méthode décrite ici utilise un second récepteur en plus de l'unité en essai. Le second récepteur fournit un signal d'oscillateur local pour effectuer un mélange avec la sortie en fréquence intermédiaire de l'unité en essai. Puisque les deux signaux contiennent la même modulation, celle-ci s'annule et le signal de sortie résultant est un spectre de raie convenant bien pour effectuer des mesures. Le second récepteur est également utilisé pour fournir un signal de référence. Comme les deux récepteurs voient le même signal satellite, toute fluctuation de niveau du signal entrant affecte les deux unités de façon similaire et peut être dès lors compensé (voir bibliographie).

D.3 Méthode de mesure

Un signal de radiodiffusion par satellite, polarisé circulairement, peut être utilisé comme signal d'essai pour autant qu'il soit converti en une raie unique non modulée et que le rapport porteuse à bruit soit amélioré.

La méthode décrite ici rend possible la réalisation de ces conditions. La disposition des appareils pour la mesure du gain de l'antenne est représentée à la figure D.1. La mesure doit être effectuée dans les conditions et selon la procédure qui suivent.

D.3.1 Conditions de mesure

- a) Emplacement d'essai: un emplacement où les signaux satellites reçus par l'antenne ne proviennent pas de réflexions parasites.
- b) Fréquence d'essai: les fréquences utilisées en radiodiffusion.

D.3.2 Procédure de mesure

- a) L'antenne de référence et l'unité extérieure de référence sont installées sur leur propre support de fixation qui est réglable en élévation et en azimut.

Un signal d'un satellite de radiodiffusion est reçu après avoir constitué le banc de mesure comme indiqué à la figure D.1. L'oscillateur local LO2 est réglé en fonction du canal de radiodiffusion sur lequel la mesure est effectuée afin de produire une fréquence

Annex D (informative)

Method of measurement of antenna gain utilizing DBS/FSS signals

D.1 Purpose

To define an alternative method for measuring the antenna gain utilizing direct broadcast by satellite (DBS)/fixed satellite service (FSS) signals (see 5.2.2.1).

D.2 Introduction

The normal method for measuring the gain of an antenna requires a large test site that is substantially reflection-free. These stringent requirements can be avoided by using a satellite broadcast signal as the signal source. However, the modulation will disturb the measurement unless it is cancelled.

The method described uses a second receiver in addition to the unit under test. The second receiver provides a local oscillator signal for mixing with the i.f. output of the test unit. Since both signals carry the same modulation, it will be cancelled out, and the resulting output is a line spectrum suitable for measurement purposes. The second receiver is also used to provide a reference signal. As both receivers look at the same satellite, any level fluctuation of the incoming signal will affect each unit similarly, and such level changes can be compensated (see bibliography).

D.3 Method of measurement

A circularly polarized satellite broadcast signal can be utilized as a test signal if the signal is converted to an unmodulated signal spectral line and the carrier-to-noise ratio is improved.

The method described here makes it possible to realize these conditions. The arrangement of the test equipment for measuring the antenna gain is shown in figure D.1. The measurements shall be made under the following conditions and procedure.

D.3.1 Measuring conditions

- a) Testing site: a location where signals from satellites are not reflected into the receiving antennas.
- b) Test frequency: broadcast frequencies.

D.3.2 Measuring procedure

- a) The standard antenna and the reference outdoor unit are set on their own supporting apparatus which is capable of adjusting the azimuth and elevation angles.

A satellite broadcast signal is received after arranging the measurement equipment as in figure D.1. The local oscillator LO2 is adjusted in accordance with the broadcast channel to be measured in order to produce a fixed i.f. The attenuators ATT 1 and ATT 2 should be set

intermédiaire fixée. Les atténuateurs ATT 1 et ATT 2 doivent être placés respectivement à 0 dB et 40 dB (ou plus). Le pointage de chaque antenne est effectué de manière à recevoir le maximum de puissance par observation à l'analyseur de spectre connecté à la bride 1 ou 2.

NOTE – Dans ce système de mesure, la sortie du convertisseur en bande centimétrique ou la première fréquence intermédiaire est de nouveau convertie en une seconde fréquence intermédiaire qui peut être choisie de manière arbitraire. Il est pratique de choisir la même seconde fréquence intermédiaire que celle de l'unité intérieure car les convertisseurs de fréquence et les filtres passe-bande sont facilement disponibles.

- b) L'analyseur de spectre est connecté à la bride 3 et le spectre de raies est observé à la fréquence $f_3 + \Delta f_1 + \Delta f_2$. Si le niveau de puissance entre le spectre principal et les bandes latérales est inférieur à 20 dB, il convient d'insérer une ligne à retard réglable avant le coupleur. Les niveaux des bandes latérales peuvent être diminués en réglant la longueur électrique.
- c) Le pointage de l'antenne de référence est réglé à nouveau pour recevoir un maximum de puissance.
- d) L'atténuation de ATT 2 est diminuée jusqu'à observer à la bride 3 la raie spectrale à f_3 qui provient de l'introduction du signal issu de l'antenne de référence seule. Ensuite l'atténuation est réglée afin d'obtenir le même niveau de puissance que celui du spectre observé à l'étape c). Ce niveau de puissance est appelé niveau de référence. Dans ce cas également il convient d'insérer une ligne à retard réglable avant l'atténuateur ATT 2 si le niveau des bandes latérales dépasse le niveau spécifié à l'étape b).
- e) L'antenne en essai est installée à la place de l'antenne de référence et son pointage est réglé pour recevoir un maximum de puissance.
- f) ATT 1 est réglé pour que le niveau du spectre de raie, fourni par l'antenne en essai, soit égal au niveau de référence. Le gain de l'antenne en essai est calculé comme suit:

$$G_a = G_s + L_1 \text{ (dB)}$$

où

G_a est le gain de l'antenne en essai (dB);

G_s est le gain de l'antenne de référence (dB);

L_1 est l'atténuation de ATT 1 (dB).

to 0 dB and 40 dB (or more), respectively. Each antenna direction is adjusted to maximize the received power, observing the spectrum analyzer connected at port 1 or port 2.

NOTE – In this measuring system, the output of the SHF converter or the first i.f. is converted again to the second i.f. which can be arbitrarily chosen. It is convenient to choose the same second i.f. as the indoor unit, since the frequency converter and band-pass filter (BPF) can be procured easily.

- b) The spectrum analyzer is connected at port 3 and the line spectrum is observed at a frequency of $f_3 + \Delta f_1 + \Delta f_2$. If the power level difference between the main spectrum and sidebands is smaller than 20 dB, an adjustable delay line should be inserted before the combiner. The sideband levels can be reduced by adjusting the electrical length.
- c) The direction of the standard antenna is readjusted so as to maximize the received power.
- d) The attenuation of ATT 2 is decreased to observe the line spectrum at f_3 at port 3 which is created by introducing only the reference outdoor unit output signal. It is then adjusted so that the power level becomes the same level as the spectrum observed in procedure c). This power level is called the reference level. Also in this case, an adjustable delay line should be inserted before ATT 2 if the sideband levels exceed the level given in b).
- e) The antenna under test is installed instead of the standard antenna, and the direction is adjusted to maximize the received signal level.
- f) ATT 1 is adjusted so that the line spectrum caused by the antenna under test becomes the same level as the reference level. The gain of the antenna under test is calculated as follows:

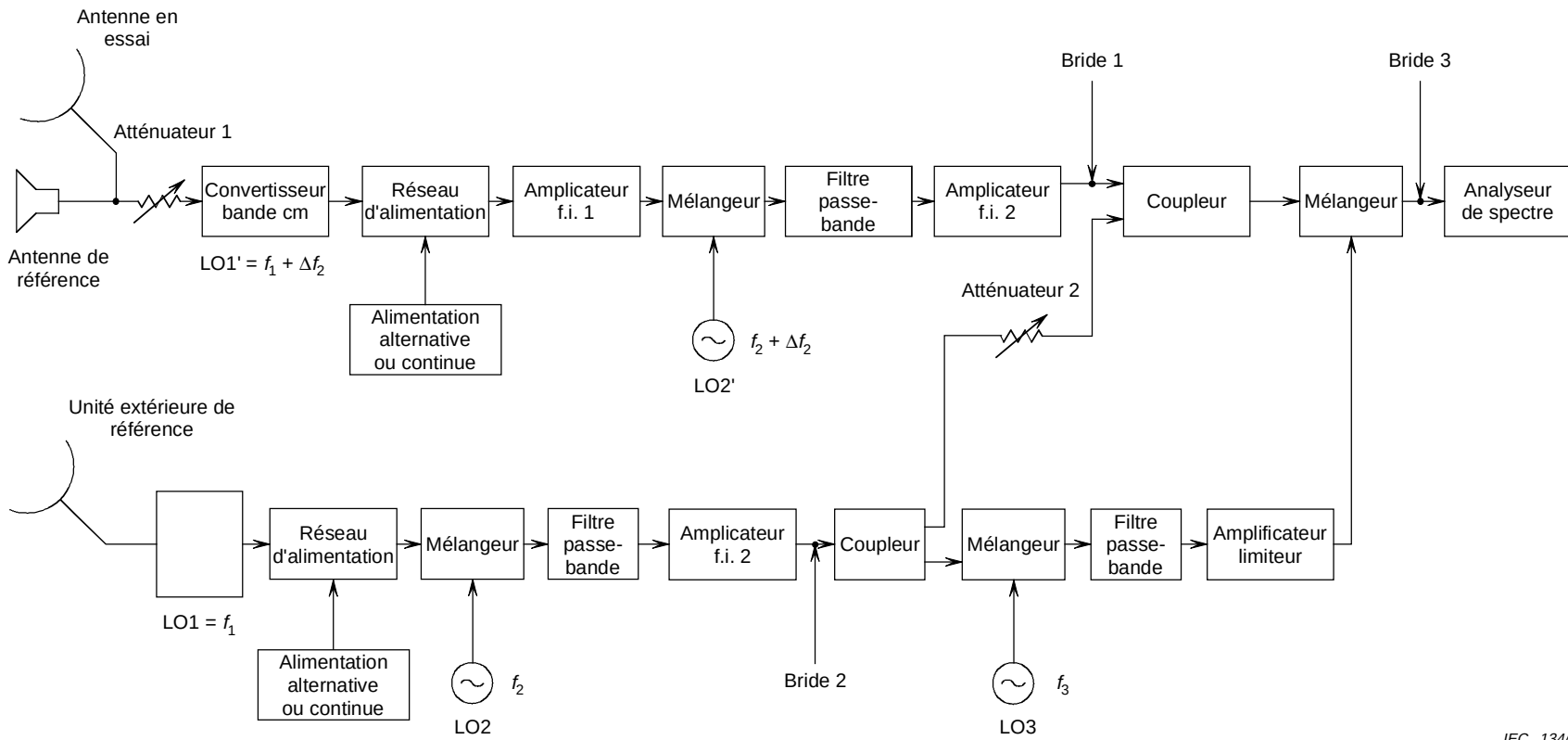
$$G_a = G_s + L_1 \text{ (dB)}$$

where

G_a is the gain of the antenna under test (dB);

G_s is the gain of the standard antenna (dB);

L_1 is the attenuation of ATT 1 (dB).

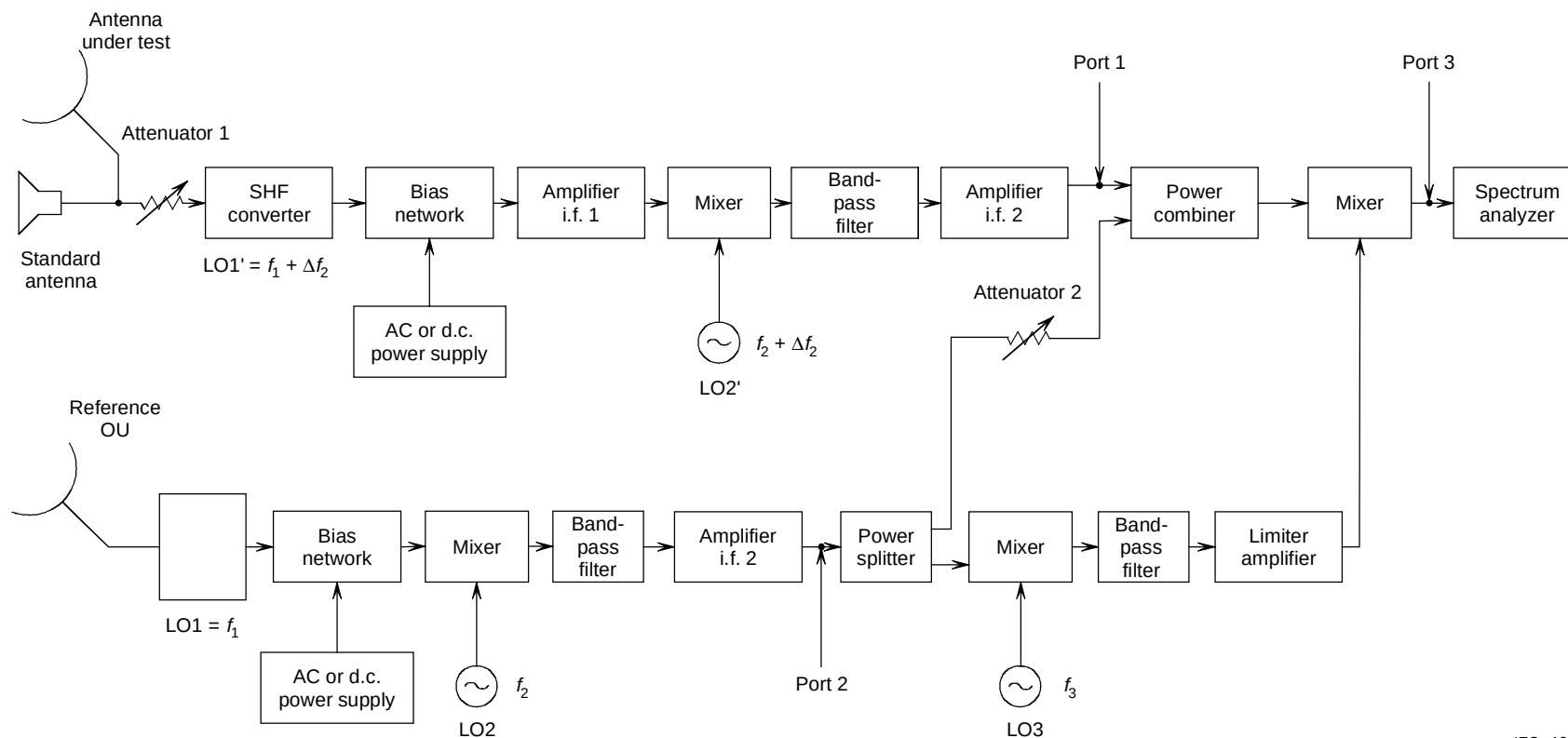


IEC 134/99

Légende:

LO = oscillateur local

Figure D.1 – Mesure du gain d'antenne utilisant des signaux de radiodiffusion par satellite et de service fixe par satellite



IEC 134/99

Key
LO = local oscillator

Figure D.1 – Antenna gain measurement utilizing DBS/FSS signals

Annexe E (informative)

Méthode de mesure d'une antenne utilisant un analyseur de réseau

E.1 But

Définir une méthode pour vérifier les mesures du gain de l'antenne et de son diagramme de rayonnement, en utilisant un analyseur de réseau équipé d'une porte dans le domaine des temps (pour des références complémentaires, voir bibliographie).

E.2 Schéma bloc du système de mesure

Le schéma bloc du système de mesure est représenté à la figure E.1.

E.3 Théorie de la mesure

Les réponses d'un réseau dans le domaine des fréquences et dans le domaine des temps se correspondent par la transformée inverse de Fourier. En conséquence, il est possible de caractériser la réponse d'une antenne dans le domaine des fréquences (amplitude et phase) et de produire mathématiquement sa réponse dans le domaine des temps. Un analyseur de réseau qui peut calculer la réponse d'une antenne dans le domaine des temps à partir des données dans le domaine des fréquences, donne la réponse de l'antenne à un signal RF en impulsion.

S'il se produit des réflexions sur le sol, la réponse dans le domaine des temps permet d'identifier la réponse au signal direct des réponses aux signaux réfléchis qui arrivent plus tard. Lorsque les réponses parasites sont identifiées, la porte dans le domaine des temps est utilisée pour supprimer leurs effets dans les résultats à la fois dans le domaine des temps et dans le domaine des fréquences, comme il est indiqué à la figure E.2. On peut alors obtenir la réponse principale uniquement, dans le domaine des fréquences, par la transformée de Fourier.

E.4 Vérification du système de mesure

La vérification du système de mesure est effectuée à l'aide de la mesure du diagramme d'uniformité. La figure E.3 donne un exemple d'appareil de mesure du diagramme d'uniformité. Il convient de rendre minimales les fluctuations dans le diagramme d'uniformité en faisant varier les deux paramètres suivants:

a) Fenêtre en fréquence

La gamme minimale de balayage en fréquence (GHz) = $3,0/\lambda$ (m)

où λ est la différence entre le trajet d'une onde directe et le trajet d'une onde réfléchie.

b) Fenêtre dans le domaine de temps

La figure E.4 montre la réponse impulsionnelle de l'analyseur de réseau et la largeur recommandée pour la fenêtre. Il convient de choisir la largeur de la fenêtre de sorte que le niveau du signal de la réponse impulsionnelle soit compris entre –20 dB et –40 dB.

Si les paramètres choisis ne permettent pas d'obtenir une uniformité meilleure que $\pm 0,5$ dB, il convient de supprimer les ondes réfléchies en couvrant les abords de l'antenne avec des matériaux absorbants.

Après avoir utilisé la procédure ci-dessus, il convient de mesurer le diagramme d'une antenne dont le diagramme est déjà connu afin de vérifier le choix des paramètres.

Annex E (informative)

Method of measurement of an antenna utilizing a network analyzer

E.1 Purpose

To define a method for verifying the antenna gain and radiation pattern measurement methods by means of a network analyzer with a time-domain gating feature (for further references see bibliography).

E.2 Block diagram of measurement system

The measurement system block diagram is shown in figure E.1.

E.3 Theory of measurement

The frequency-domain and the time-domain responses of a network are related by the inverse Fourier transform. Therefore, it is possible to characterize the response of an antenna in the frequency domain (magnitude and phase) and mathematically generate the time-domain response. A network analyzer which has the capability of calculating the antenna time domain response from the frequency-domain data gives the responses of the antenna to a pulsed RF signal.

If there are some ground-path reflections, the time-domain response can identify the direct-path response and the reflected path responses that arrive later in time. Once the unwanted path responses have been identified, the time-domain gating is used to remove their effects from the measured data in both time and frequency domains, as shown in figure E.2. Thus, only the main-path response in the frequency domain can be obtained by the Fourier transform.

E.4 Verification of the measurement system

Verification of the measurement system is performed by height pattern measurement. Figure E.3 shows an example of a height pattern measurement apparatus. The variation in the height pattern should be minimized by varying the following two parameters:

a) Frequency window

Minimum sweep frequency range (GHz) = $3,0/\lambda$ (m)

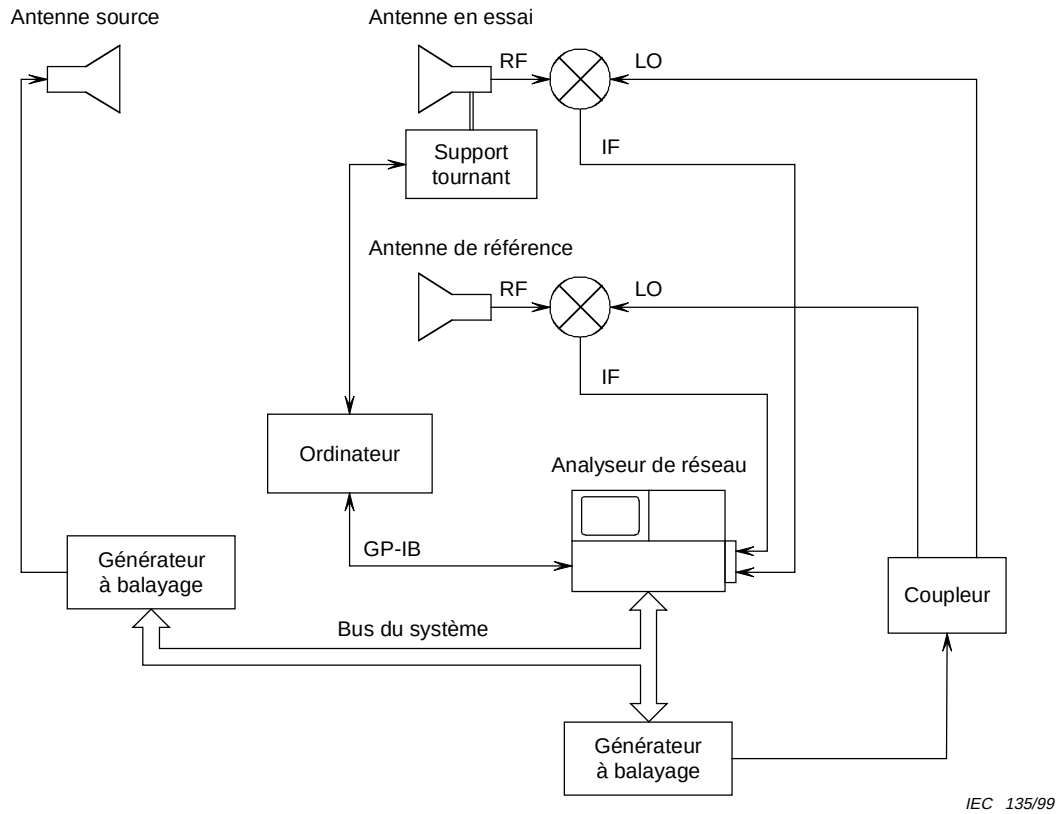
where λ is the path difference between a direct and a reflected wave.

b) Time gate window

Figure E.4 shows the impulse response of the network analyzer and the recommended time gate. The time gate should be chosen so that the signal level of the impulse response will be between –20 dB and –40 dB.

If the selected parameters cannot make the height pattern less than $\pm 0,5$ dB, the reflected waves from the surroundings should be suppressed by covering the surroundings with absorbers.

After the above procedure, the pattern for an antenna whose pattern is already known should be measured to verify the selected parameters.



Légende

RF = radiofréquence

LO = oscillateur local

IF = fréquence intermédiaire

GP-IP = General Purpose Interface Bus

Figure E.1 – Schéma bloc du système de mesure

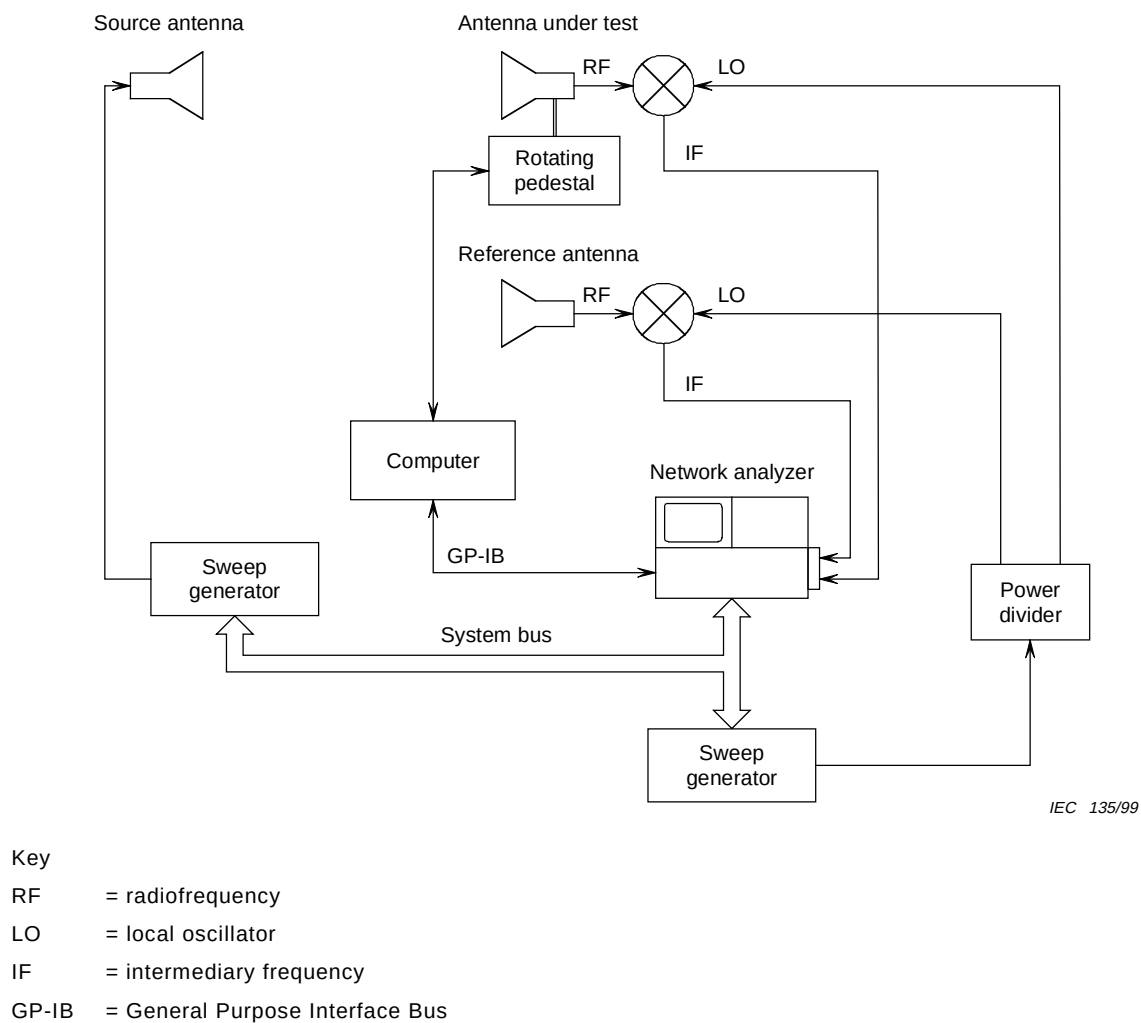


Figure E.1 – Measurement system block diagram

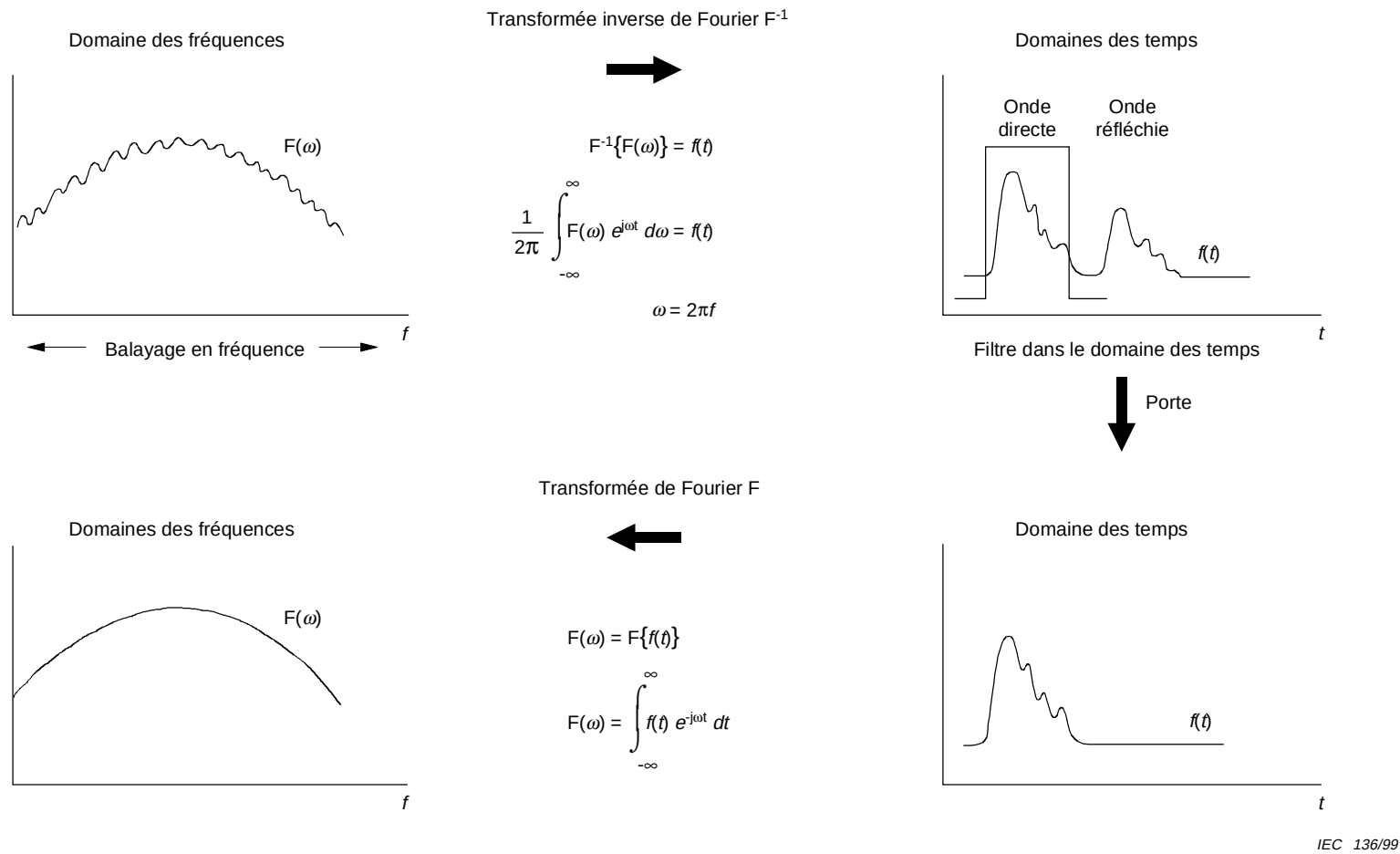


Figure E.2 – Suppression des ondes réfléchies

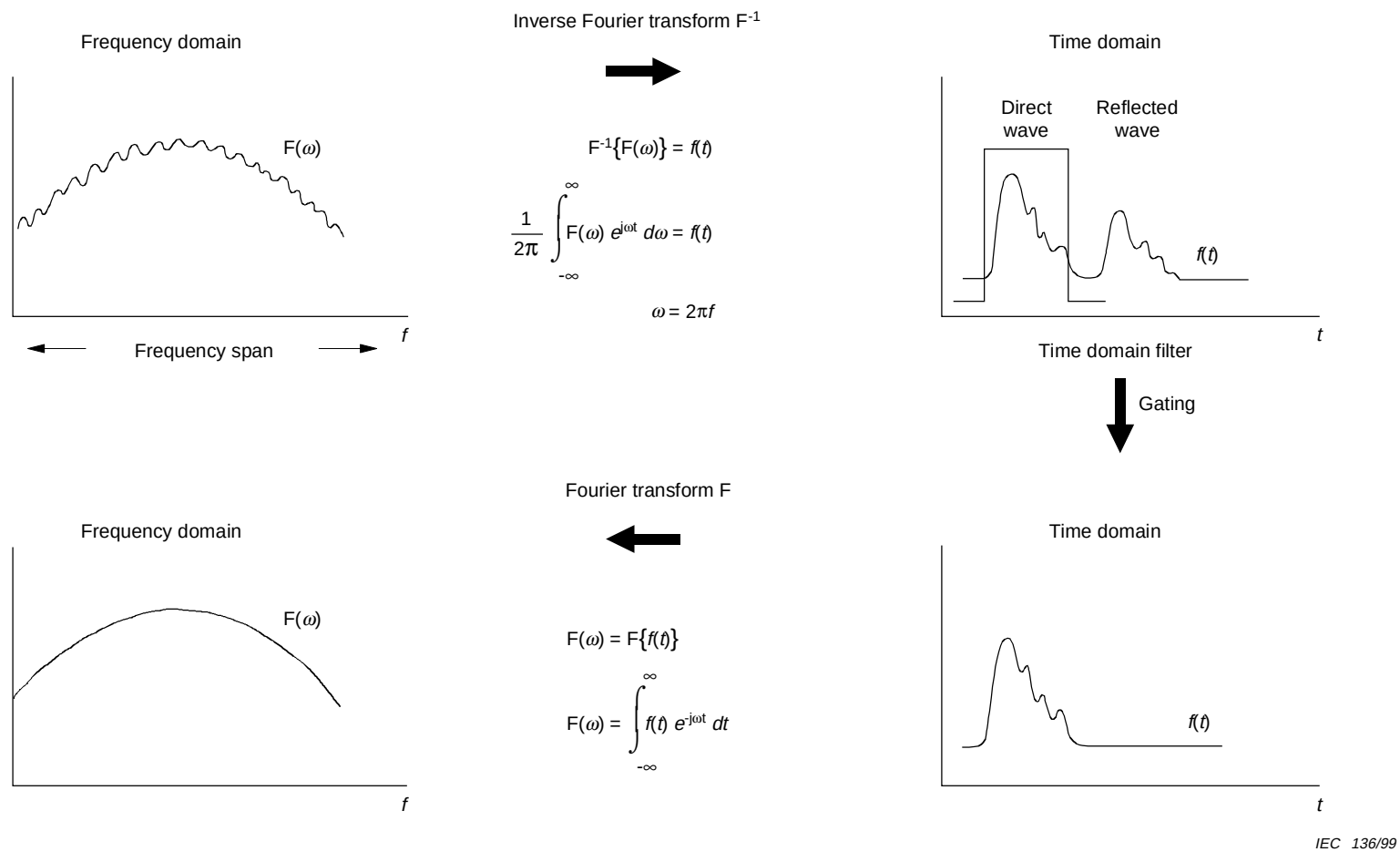
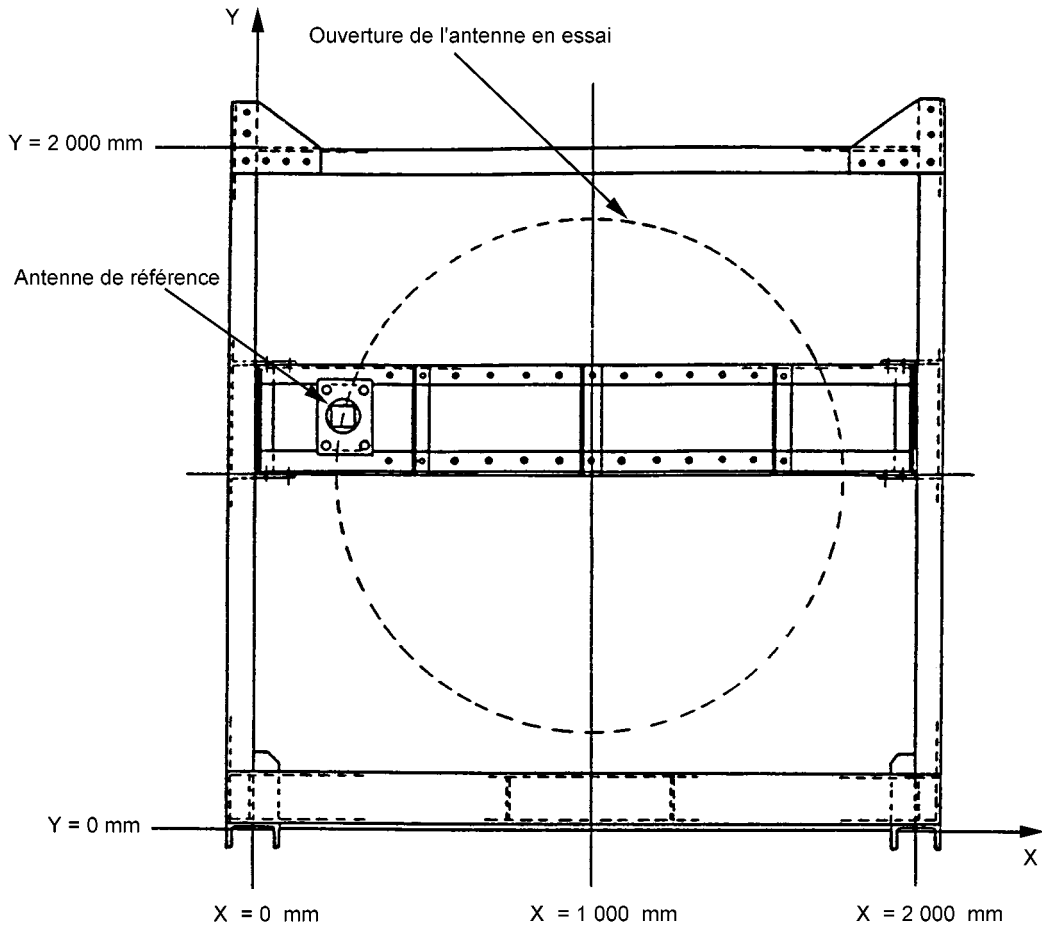
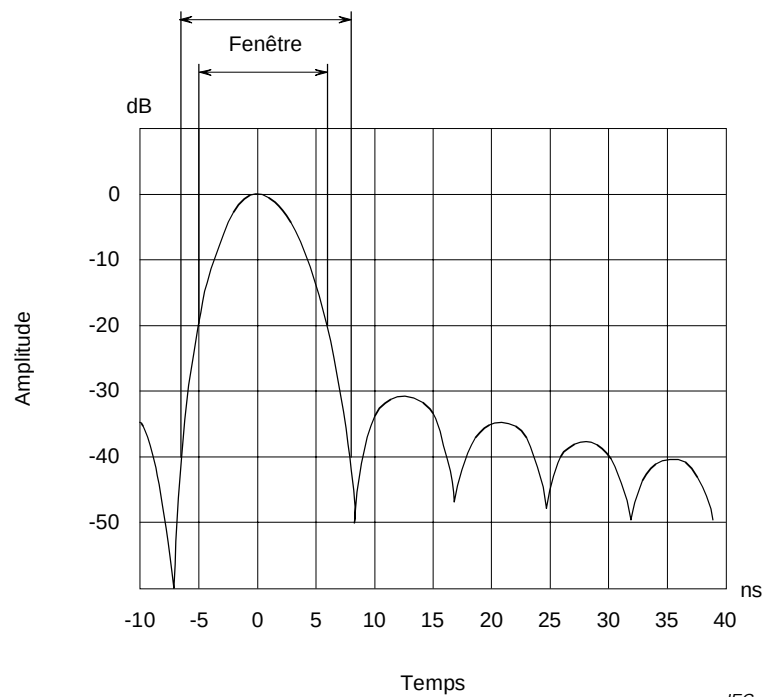


Figure E.2 – Elimination of reflective waves



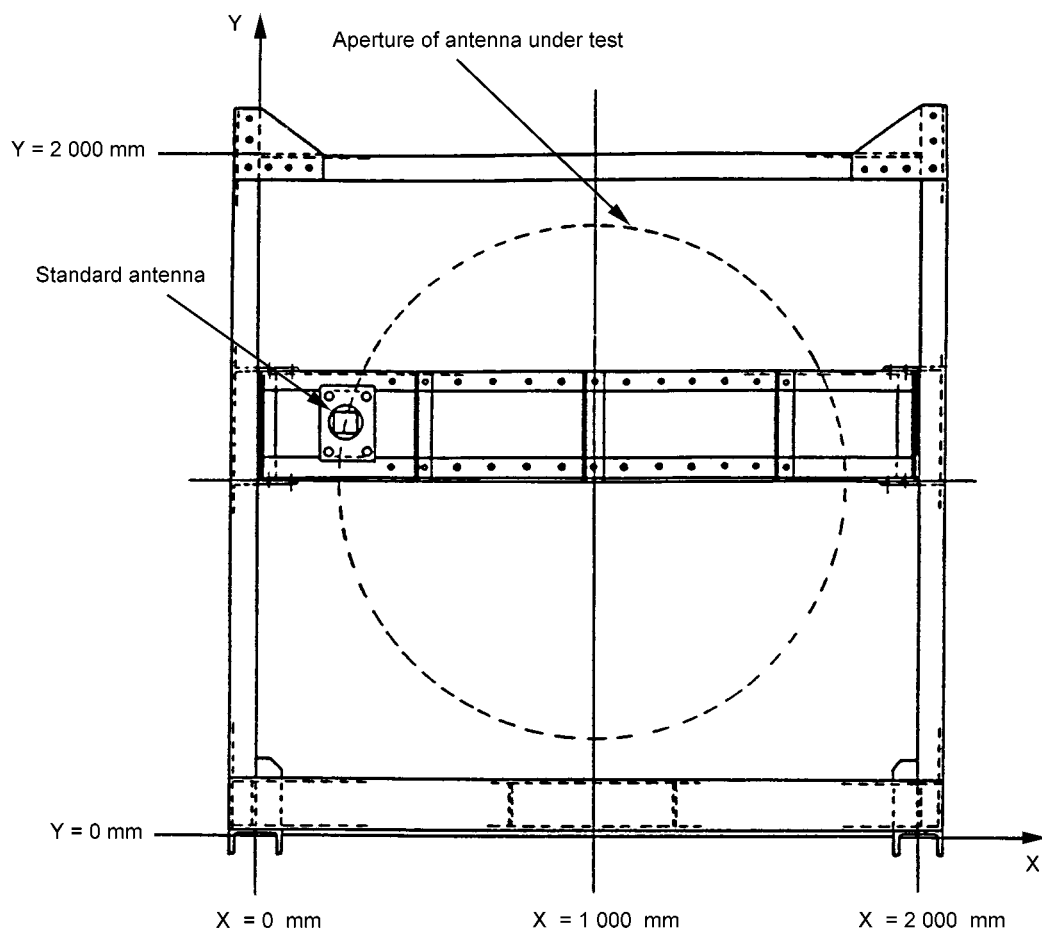
IEC 137/99

Figure E.3 – Appareil de mesure du diagramme d'uniformité



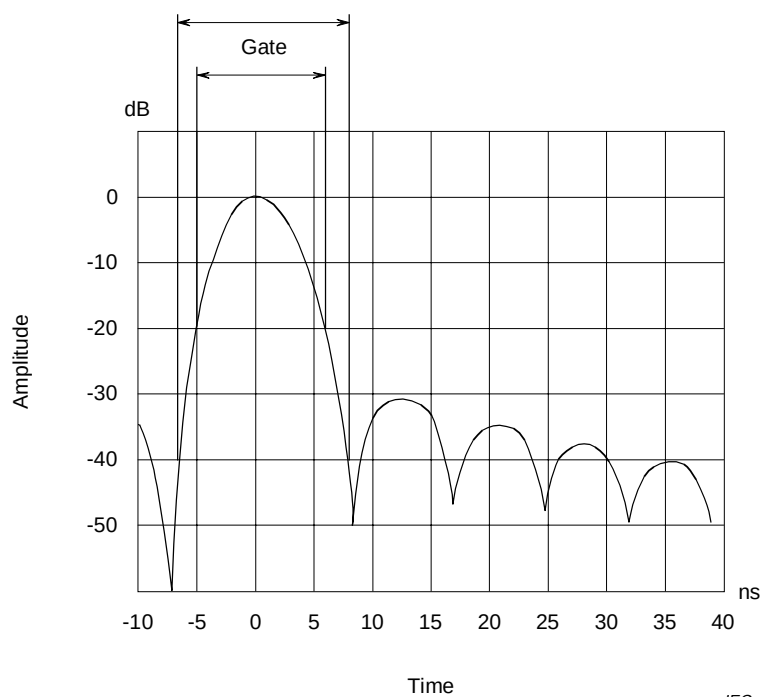
IEC 138/99

Figure E.4 – Fenêtre dans le domaine des temps



IEC 137/99

Figure E.3 – Height pattern measurement apparatus



IEC 138/99

Figure E.4 – Time gate window

Bibliographie

Les publications suivantes contiennent des informations utiles concernant le sujet traité par cette norme.

CEI 60153 (toutes les parties), *Guides d'ondes métalliques creux*

CEI 60154 (toutes les parties), *Brides pour guides d'ondes*

CEI 60169-15:1979, *Connecteurs pour fréquences radioélectriques – Quinzième partie: Connecteurs coaxiaux pour fréquences radioélectriques avec diamètre intérieur du conducteur extérieur de 4,13 mm (0,163 in) à verrouillage à vis – Impédance caractéristique 50 ohms (type SMA)*

CEI 61319-1:1995, *Interconnexions des équipements de réception satellite – Partie 1: Europe*

CEI 61319-2:1997, *Interconnexions des équipements de réception satellite – Partie 2: Japon*

H. Isono et K. Ohmaru: *A new method for measuring satellite broadcast field intensity and a measurement method for antenna gain and G/T using a satellite broadcast signal*, NHK Laboratories Note, No. 361, pp.1-9 (1988)

J.W. Boyles: *Long range antenna measurements with the HP 8510 using harmonic mixers*, Antenna measurement techniques association 8th annual meeting and symposium, Sept 23-25, 1986, Ottawa

CARM RS-77: *Actes finals de la Conférence administrative mondiale des radiocommunications pour la radiodiffusion par satellite* (Genève, 1977)

CARR SAT-83: *Actes finals de la Conférence administrative régionale pour la planification du service de radiodiffusion par satellite dans la région 2* (Genève, 1983)

NOTE – Ces deux derniers documents sont disponibles auprès de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT).

Bibliography

The following publications contain relevant information concerning this standard.

IEC 60153 (all parts), *Hollow metallic waveguides*

IEC 60154 (all parts), *Flanges for waveguides*

IEC 60169–15:1979, *Radio-frequency connectors – Part 15: R.F. coaxial connectors with inner diameter of outer conductor 4,13 mm (0,163 in) with screw coupling – Characteristic impedance 50 ohms (Type SMA)*

IEC 61319-1:1995, *Interconnections of satellite receiving equipment – Part 1: Europe*

IEC 61319-2:1997, *Interconnections of satellite receiving equipment – Part 2: Japan*

H. Isono and K. Ohmaru: *A new method for measuring satellite broadcast field intensity and a measurement method for antenna gain and G/T using a satellite broadcast signal*, NHK Laboratories Note, No. 361, pp.1-9 (1988)

J.W. Boyles: *Long range antenna measurements with the HP 8510 using harmonic mixers*, Antenna measurement techniques association 8th annual meeting and symposium, Sept 23-25, 1986, Ottawa

WARC BS-77: *World Administrative Radio Conference for the Planning of the Broadcasting-Satellite Service* (Geneva, 1977)

RARC SAT-83: *Regional Administrative Radio Conference for the Planning in Region 2 of the Broadcasting-Satellite Service* (Geneva, 1983)

NOTE – These last two documents are available from the International Telecommunications Union (ITU).



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembe
1211 GENEVA 20
Switzerland



Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐
librarian ☐
researcher ☐
design engineer ☐
safety engineer ☐
testing engineer ☐
marketing specialist ☐
other.....

Q3 I work for/in/as a:
(tick all that apply)

- manufacturing ☐
consultant ☐
government ☐
test/certification facility ☐
public utility ☐
education ☐
military ☐
other.....

Q4 This standard will be used for:
(tick all that apply)

- general reference ☐
product research ☐
product design/development ☐
specifications ☐
tenders ☐
quality assessment ☐
certification ☐
technical documentation ☐
thesis ☐
manufacturing ☐
other.....

Q5 This standard meets my needs:
(tick one)

- not at all ☐
nearly ☐
fairly well ☐
exactly ☐

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐
standard is incomplete ☐
standard is too academic ☐
standard is too superficial ☐
title is misleading ☐
I made the wrong choice ☐
other

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

- timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents
tables, charts, graphs, figures.....
other

Q8 I read/use the: (tick one)

- French text only ☐
English text only ☐
both English and French texts ☐

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:
(ex. 60601-1-1)
.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat ☐
bibliothécaire ☐
chercheur ☐
ingénieur concepteur ☐
ingénieur sécurité ☐
ingénieur d'essais ☐
spécialiste en marketing ☐
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie ☐
comme consultant ☐
pour un gouvernement ☐
pour un organisme d'essais/
certification ☐
dans un service public ☐
dans l'enseignement ☐
comme militaire ☐
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence ☐
une recherche de produit ☐
une étude/développement de produit ☐
des spécifications ☐
des soumissions ☐
une évaluation de la qualité ☐
une certification ☐
une documentation technique ☐
une thèse ☐
la fabrication ☐
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

- pas du tout ☐
à peu près ☐
assez bien ☐
parfaitement ☐

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée ☐
la norme est incomplète ☐
la norme est trop théorique ☐
la norme est trop superficielle ☐
le titre est équivoque ☐
je n'ai pas fait le bon choix ☐
autre(s)

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

- publication en temps opportun
qualité de la rédaction.....
contenu technique
disposition logique du contenu
tableaux, diagrammes, graphiques,
figures
autre(s)

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français ☐
uniquement le texte anglais ☐
les textes anglais et français ☐

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....



ISBN 2-8318-4670-6



ICS 33.060.20
