

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1114-1**

Première édition
First edition
1992-12

**Méthodes de mesure pour les antennes
de réception des émissions de radiodiffusion
par satellite dans la bande 12 GHz**

Partie 1:
Mesures électriques sur les antennes de réception
des émissions de radiodiffusion par satellite

**Methods of measurement on receiving antennas
for satellite broadcast transmissions
in the 12 GHz band**

Part 1:
Electrical measurements on DBS receiving antennas



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1114-1: 1992

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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 60050: *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 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *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 60050: *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 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1114-1**

Première édition
First edition
1992-12

**Méthodes de mesure pour les antennes
de réception des émissions de radiodiffusion
par satellite dans la bande 12 GHz**

Partie 1:
Mesures électriques sur les antennes de réception
des émissions de radiodiffusion par satellite

**Methods of measurement on receiving antennas
for satellite broadcast transmissions
in the 12 GHz band**

Part 1:
Electrical measurements on DBS receiving antennas

© CEI 1992 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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Explication générale des termes	8
4 Notes générales sur les mesures	8
5 Méthodes de mesure	12
Annexes	
A Antenne de référence à polarisation circulaire	34
B Méthode pour confirmer le découplage de polarisation d'une antenne source	46
C Méthode de mesure du gain de l'antenne utilisant les signaux de radiodiffusion par satellite	50
D Méthode de mesure d'une antenne utilisant un analyseur de réseau	56
E Bibliographie	64

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 General explanation of terms	9
4 General notes on measurements	9
5 Methods of measurement	13
Annexes	
A Circularly polarized standard antenna	35
B Method for confirmation of the cross-polarization discrimination of a source antenna	47
C Method of measurement of antenna gain utilizing DBS signals	51
D Method of measurement of antenna utilizing a network analyzer	57
E Bibliography	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURE POUR LES ANTENNES DE RÉCEPTION DES ÉMISSIONS DE RADIODIFFUSION PAR SATELLITE DANS LA BANDE 12 GHz

Partie 1: Mesures électriques sur les antennes de réception des émissions de radiodiffusion par satellite

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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La Norme internationale CEI 1114-1 a été établie par le sous-comité 12A: Matériels récepteurs, du comité d'études 12 de la CEI: Radiocommunications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
12A(BC)152 et 152A	12A(BC)167

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 B fait partie intégrante de cette norme.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**METHODS OF MEASUREMENT ON RECEIVING ANTENNAS
FOR SATELLITE BROADCAST TRANSMISSIONS
IN THE 12 GHz BAND****Part 1: Electrical measurements on
DBS receiving antennas**

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 cooperation 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, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use 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.

International Standard IEC 1114-1 has been prepared by sub-committee 12A: Receiving Equipment, of IEC technical committee 12: Radiocommunications.

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

DIS	Report on Voting
12A(CO)152 and 152A	12A(CO)167

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 B forms an integral part of this standard.

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

MÉTHODES DE MESURE POUR LES ANTENNES DE RÉCEPTION DES ÉMISSIONS DE RADIODIFFUSION PAR SATELLITE DANS LA BANDE 12 GHz

Partie 1: Mesures électriques sur les antennes de réception des émissions de radiodiffusion par satellite

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 1114 s'applique aux antennes de réception des émissions de radiodiffusion par satellite dans la bande 12 GHz. Les bandes de fréquences aux environs de 12 GHz sont celles définies par la CAMR RS-77 et la CARR SAT-83.

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

L'antenne de réception constitue, avec le convertisseur en bande centimétrique, une unité extérieure de réception des émissions par satellite. Les méthodes de mesure pour le convertisseur en bande centimétrique sont décrites dans la partie 1 de la CEI 1079.

Pour certaines mesures, dans cette partie, 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 documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1114. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1114 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.

CEI 50(712): 1992, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 712: Antennes*

CEI 169-15: 1979, *Connecteurs pour fréquences radioélectriques – Partie 15: 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 1079-1: 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*

CAMR 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 documents sont disponibles auprès de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT).

METHODS OF MEASUREMENT ON RECEIVING ANTENNAS FOR SATELLITE BROADCAST TRANSMISSIONS IN THE 12 GHz BAND

Part 1: Electrical measurements on DBS receiving antennas

1 Scope

This part of IEC 1114 applies to receiving antennas for satellite broadcast transmissions in the 12 GHz band. The frequency ranges of the band are those defined by WARC BS-77 and RARC SAT-83.

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

The receiving antenna constitutes an outdoor unit of a satellite receiver together with an SHF converter. Methods of measurement of the SHF converter are described in Part 1 of IEC 1079.

In some measurements in this part it is assumed that the SHF converter will be removed from the antenna, leaving access to an RF port of the antenna.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1114. At the time of publication of this standard, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1114 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(712): 1992, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 712: Antennas*

IEC 169-15: 1979, *Radio-frequency connectors – Part 15: R.F. coaxial connectors with inner diameter of outer conductor 4,13 mm (0,153 in) with screw coupling – Characteristic impedance 50 ohms (type SMA)*

IEC 1079-1: 1992, *Methods of measurement on receivers for satellite broadcast transmissions in the 12 GHz band – Part 1: Radio frequency measurements on outdoor units*

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 two documents are available from the International Telecommunications Union (ITU).

3 Explication générale des termes

Pour les besoins de cette partie de la CEI 1114, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 antenne de réception pour la radiodiffusion par satellite: Antenne de petite dimension, fonctionnant en bande centimétrique, destinée à la réception individuelle ou collective des signaux de radiodiffusion par satellite.

Cette partie s'applique principalement aux antennes paraboliques, y compris les antennes paraboliques à source décalée, aux antennes Cassegrain et aux antennes similaires. Toutefois cette partie peut également s'appliquer aux antennes en réseau plan (antenne plate).

Une antenne parabolique comporte habituellement un réflecteur principal, une source primaire, un polariseur circulaire, un convertisseur en bande centimétrique, les structures supportant la source primaire et les structures de pointage. Les structures de support ne font toutefois pas l'objet de cette partie. Les radômes sont également exclus.

3.2 antenne de référence: Antenne utilisée comme référence de gain pour les antennes de réception en essai.

3.3 antenne source: Antenne utilisée comme antenne d'émission pour les mesures.

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.

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 leurs effets résiduels mesurés.

4.1.3 Conditions d'environnement

A l'étude.

4.1.4 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.

4.1.5 Précisions des appareils de mesure

Cette partie de la CEI 1114 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).

3 General explanation of terms

For the purpose of this part of IEC 1114, the following definitions apply.

3.1 DBS receiving antenna: A small-sized SHF antenna intended for use in individual and collective reception of satellite broadcast signals.

This part mainly applies to paraboloidal reflector antennas, which include offset paraboloidal reflector antennas, Cassegrain reflector antennas and other similar ones. However, it may also apply to planar array antennas.

A paraboloidal reflector antenna usually comprises a main reflector, a primary radiator, a circular polarizer, an SHF converter, supporting structures for a primary radiator and pointing structures. The supporting structures, however, are not included in this part. A radome is also excluded.

3.2 standard antenna: An antenna which is used as a gain reference for receiving antennas under test.

3.3 source antenna: An antenna which is used as a transmitting antenna for measurements.

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 Test 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.

4.1.3 Environmental conditions

Under consideration.

4.1.4 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 the tests shall not exceed $\pm 2\%$.

4.1.5 Accuracy of measuring instruments

Requirements for the accuracy of measurements are not included in this part of IEC 1114 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).

4.1.6 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 de l'antenne et de l'impédance adéquate et inférieur à 1,5 pour la mesure du diagramme de rayonnement et du diagramme contrapolaire de l'antenne.

4.1.7 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, la fréquence moyenne et la fréquence la plus élevée dans la bande 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 décaler légèrement ces fréquences 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:

$$R > 2D_1^2/\lambda \quad (\text{m})$$

$$R > D_1 D_2 / 0,32 \lambda \quad (\text{m})$$

où

D_1 est le plus grand diamètre de l'ouverture de l'antenne en essai (m);

D_2 est le plus grand diamètre de l'ouverture de l'antenne source (m);

λ est la longueur d'onde en espace libre à la fréquence du signal d'essai (m).

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 comprise entre +0,5 dB et -0,5 dB, mesurée à l'ouverture de l'antenne. 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 facteur de qualité G/T 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.

4.1.6 *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 and the cross-polar pattern.

4.1.7 *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, mid and highest frequencies in the 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 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:

$$R > 2D_1^2/\lambda \quad (\text{m})$$

$$R > D_1 D_2 / 0,32 \lambda \quad (\text{m})$$

where

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

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

λ is the free space wavelength at the test frequency (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. 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 measurement*

When the measurement of figure of merit G/T is made (see 5.6), 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 *Autres conditions*

Si l'on utilise un convertisseur en bande centimétrique, l'intensité du champ au niveau de l'ouverture doit être choisie afin de ne pas surcharger le convertisseur. Le niveau de surcharge du convertisseur est décrit dans la CEI 1079-1.

4.5 *Appareils de mesure*

4.5.1 *Antennes de référence*

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

Un exemple d'antenne appropriée est donné dans 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 sources*

Deux antennes, l'une de polarisation circulaire droite, l'autre de polarisation circulaire gauche constituent 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 B).

4.5.3 *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.

4.5.4 *Coupleur directif*

Il convient que le coupleur directif ait un ROS inférieur à 1,05, un facteur de couplage d'environ 10 dB et une directivité meilleure que 36 dB.

5 *Méthodes de mesure*

5.1 *Étalonnage de l'intensité du champ*

5.1.1 *Introduction*

Avant les mesures des caractéristiques de l'antenne en essai, on doit effectuer l'étalonnage de l'intensité du champ au niveau de l'ouverture de l'antenne en utilisant l'antenne de référence.

5.1.2 *Méthode de mesure*

La disposition des appareils est représentée à la figure 1.

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 1079-1.

4.5 *Measuring instruments*

4.5.1 *Standard antennas*

A right-hand circularly polarized antenna and a left-hand circularly polarized antenna which have the same 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 *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 B).

4.5.3 *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.

4.5.4 *Directional coupler*

The directional coupler should have an SWR of less than 1,05, a coupling factor of about 10 dB and a directivity of better than 36 dB.

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.

5.1.2 *Method of measurement*

The arrangement of the test equipment is shown in figure 1.

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 à une des fréquences d'essai à partir de l'antenne source. 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 dans un plan contenant l'ouverture de l'antenne en essai. La distance entre le centre de l'antenne en essai et le centre de l'antenne de référence doit être supérieure à 1,5 fois le diamètre de l'antenne en essai. Mesurer 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.

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.

NOTE - Le terme «gain de l'antenne» est identique au «gain isotrope (partiel)», voir le VEI 712-02-44.

5.2.2 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) placer l'antenne de référence dans la position décrite en 5.1.2 d);
- c) émettre le signal à une des fréquences d'essai et régler la puissance reçue à un niveau approprié à l'aide de l'atténuateur variable. Noter l'atténuation L_o (dB);
- d) déconnecter le récepteur de l'antenne de référence et le connecter à l'antenne en essai. Régler l'atténuateur variable pour obtenir la même puissance qu'en c). Noter l'atténuation L (dB);

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, and 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 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 one and a half times the diameter of the antenna under test. Then, measure the received power and note it as P_H ;
- e) calculate the difference between P_H and P_{HA} and note it as:

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

- f) repeat b) to e) at other test frequencies.

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.

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

5.2.2 Method of measurement

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

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) locate the standard antenna at the same location 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_o (dB);
- d) disconnect the receiver from the standard antenna and connect it to the antenna under test, 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);

e) calculer le gain G à partir de la formule suivante:

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

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

f) il convient de contrôler P_H avant et après la mesure du gain. Sa variation ne devrait pas dépasser 0,2 dB;

g) répéter les étapes b) à f) pour d'autres fréquences d'essai;

NOTE - S'il existe des réflexions dans la bande d'essai une autre méthode de mesure du gain de l'antenne peut être utilisée (voir annexe C).

5.2.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être donnés sous forme de tableau ou présentés graphiquement. Un exemple graphique est représenté à la figure 3.

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 terme 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 soit en plaçant l'antenne en essai dans une chambre anéchoïque ou en pointant son axe sur le ciel. La disposition des appareils est représentée à la figure 4.

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;
- terminer 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 dans la bande 12 GHz comme spécifié en 4.2. Etalonner l'axe Y de l'enregistreur pour des niveaux de sortie entre 0 dB et -30 dB aux fréquences d'essai à l'aide de l'atténuateur;
- remplacer le court-circuit par l'antenne à mesurer et lire la trace sur l'axe Y qui est notée $-L$ (dB), valeur de la perte par désadaptation de l'antenne.

NOTES

- La mesure de l'adaptation d'impédance peut être effectuée avec un analyseur de réseau.
- Cette méthode n'est pas applicable à la mesure des antennes de réception qui comportent 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 5.

e) calculate the gain G by the following equation:

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

where G_s is the antenna gain of the standard antenna;

f) P_H should be monitored before and after the gain measurement, and its variation should not exceed 0,2 dB;

g) Repeat b) to f) at other test frequencies.

NOTE - If there are reflections in the test range, an alternative method of antenna gain measurement method may be applied (see annex C).

5.2.3 Presentation of results

The results shall be listed in tables or presented graphically. A graphical example is shown in figure 3.

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. The arrangement of the test equipment is shown in figure 4.

Measurement shall be carried out as follows:

- calibrate the X axis of the X-Y recorder for the range of the frequency band by a sweep signal generator and the receiver;
- 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 in the 12 GHz band as specified in 4.2, and calibrate the Y axis for the output level in the range of 0 dB to -30 dB at the test frequencies, with the aid of the attenuator;
- replace the terminator with the antenna under test, and read the plot of the Y axis and note it as -L (dB). This will be the return loss ratio of the antenna.

NOTES

- The impedance matching measurement can be made with a network analyzer.
- 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 5.

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

$$\text{ROS} = (1 + 10^{-L/20}) / (1 - 10^{-L/20})$$

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 est représentée à la figure 6.

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) placer l'axe du faisceau de l'antenne en essai sur la position 0° de l'axe X;
- c) émettre le signal à une des fréquences d'essai et 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;
- d) 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;
- e) 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;
- f) dilater l'échelle de X de l'enregistreur approximativement d'un facteur dix et faire tourner l'antenne entre -18° et +18°. Tracer à nouveau la courbe de la puissance reçue;
- g) répéter les étapes d) à f) pour d'autres fréquences d'essai.

NOTES

- 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 D).
- 2 Il convient que le plan de mesure du diagramme coïncide avec le plan de l'orbite géostationnaire. 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. Si cette mesure est utilisée, il convient de l'indiquer clairement dans les résultats de mesure.

5.4.3 Présentation des résultats

Les résultats doivent être présentés sous forme graphique. Un exemple est représenté à la figure 7.

5.5 Diagramme contrapolaire de rayonnement

5.5.1 Introduction

Le diagramme 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.

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

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

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 6.

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 the centres should be minimized;
- b) set the beam axis of the antenna under test as 0° of the X-axis;
- c) transmit a signal at one of the test frequencies, and 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;
- d) set the pointers of the X axis and the Y axis at 0° and 0 dB, respectively by readjusting the direction and the signal level;
- e) rotate the antenna from –180° to +180° horizontally, and plot the curve of the received power relative to the rotating angle by the recorder;
- f) 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;
- g) repeat d) to f) at other test frequencies.

NOTES

- 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 even under these conditions by a method utilizing a network analyzer and a sweep signal generator (see annex D).
- 2 The pattern measurement plane should coincide with the geostationary orbit plane. Patterns may be measured in four planes, each intersecting the axis of the antenna main beam. Two planes should be orthogonal and the other two planes should be at 45° to the first two. If this measurement is used, it should be clearly stated in the measured results.

5.4.3 Presentation of results

The results shall be presented graphically. An example is shown in figure 7.

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.