NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC

60510-2-1

Première édition
First edition
1978-01

Méthodes de mesure pour les équipements radioélectriques utilisés dans les stations terriennes de télécommunication par satellites

Deuxième partie:
Mesures sur les sous-ensembles
Section un – Généralités
Section deux – Antenne, ensemble d'excitation hyperfréquence inclus

Methods of measurements for radio equipment used in satellite earth stations

Part 2:
Measurements for sub-systems
Section One – General
Section Two – Antenna (including feed network)

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60510-2-1: 1978

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

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 60000 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.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60510-2-1

Première édition
First edition
1978-01

Méthodes de mesure pour les équipements radioélectriques utilisés dans les stations terriennes de télécommunication par satellites

Deuxième partie:
Mesures sur les sous-ensembles
Section un – Généralités
Section deux – Antenne, ensemble d'excitation hyperfréquence inclus

Methods of measurements for radio equipment used in satellite earth stations

Part 2:
Measurements for sub-systems
Section One – General
Section Two – Antenna (including feed network)

© IEC 1978 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 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 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 U

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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

SOMMAIRE

Pages

PRÉAMBULE 4

PRÉFACE 4

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

Articles

1. Domaine d'application 8
2. Objet 8
3. Définition 8

SECTION DEUX — ANTENNE, ENSEMBLE D'EXCITATION HYPERFRÉQUENCE INCLUS

4. Domaine d'application 8
5. Définitions 8
6. Conditions de mesure 12
7. Polarisation (d'une antenne) 12
8. Gain en puissance d'une antenne 16
9. Température de bruit de l'antenne 36
10. Facteur de qualité (G/T) de l'antenne 36
11. Rapport d'ondes stationnaires ou affaiblissement d'adaptation du sous-ensemble antenne . . 36

ANNEXE A — Analyse des erreurs 40

ANNEXE B — Précision de mesure du gain 46

ANNEXE C — Facteur de correction N à utiliser lorsqu'on mesure le gain d'une antenne au moyen d'un front d'onde non uniforme *(à l'étude)* 50

FIGURES 52

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

PREFACE 5

SECTION ONE — GENERAL

Clause

1. Scope 9
2. Object 9
3. Definition 9

SECTION TWO — ANTENNA (INCLUDING THE FEED NETWORK)

4. Scope 9
5. Definitions 9
6. Conditions of measurement 13
7. Polarization (of an antenna) 13
8. Power gain of an antenna 17
9. Antenna noise temperature 37
10. Antenna figure of merit (G/T) 37
11. Antenna sub-system voltage standing wave ratio (v.s.w.r.) or return loss 37

APPENDIX A — Error analysis 41

APPENDIX B — Gain measurement accuracy 47

APPENDIX C — The correction factor N for use when measuring antenna gain by means of a non-uniform wave-front *(under consideration)* 51

FIGURES 52

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURE POUR LES ÉQUIPEMENTS RADIOÉLECTRIQUES UTILISÉS DANS LES STATIONS TERRIENNES DE TÉLÉCOMMUNICATION PAR SATELLITES

Deuxième partie: Mesures sur les sous-ensembles

Section Un — Généralités
Section Deux — Antenne, ensemble d'excitation hyperfréquence inclus

PRÉAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.

2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 12E, Systèmes pour hyperfréquences, du Comité N° 12 de la CEI: Radiocommunications.

Un projet pour la section un fut discuté à la réunion de Budapest en septembre 1972. A la suite de cette réunion, le document 12E(Bureau Central)6 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1973.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Hongrie
Allemagne	Israël
Australie	Japon
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
France	Turquie

Un projet pour la section deux fut discuté à la réunion de Berlin, en octobre 1973. A la suite de cette réunion, le document 12E(Bureau Central)26 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1975.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO EQUIPMENT USED IN SATELLITE EARTH STATIONS

Part 2: Measurements for sub-systems

Section One — General
Section Two — Antenna (including feed network)

FOREWORD

1) 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.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 12E, Microwave Systems, of IEC Technical Committee No. 12, Radiocommunications.

A draft of Section One was discussed at the meeting in Budapest in September 1972. As a result of this meeting, Document 12E(Central Office)6 was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1973.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Israel
Belgium	Japan
Canada	South Africa (Republic of)
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
France	Turkey
Germany	United Kingdom
Hungary	United States of America

A draft of Section Two was discussed at the meeting in Berlin in October 1973. As a result of this meeting, Document 12E(Central Office)26 was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1975.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Italie
Australie	Japon
Autriche	Pologne
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	Turquie

Un projet pour le paragraphe 8.2.3, Mesure de gain au moyen d'une radiosource, fut discuté à la réunion de Berlin en octobre 1973. Après cette réunion, un document fut diffusé aux Comités nationaux selon la Procédure Accélérée en février 1975, à la suite de quoi le projet, document 12E(Bureau Central)29, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1975.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Italie
Australie	Pologne
Autriche	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
France	

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication nº 510-1: Méthodes de mesure pour les équipements radioélectriques utilisés dans les stations terriennes de télécommunication par satellites, Première partie: Généralités.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Denmark
France
Germany
Italy
Japan
Poland
Romania
Sweden
Switzerland
Turkey
United Kingdom
United States of America

A draft of Sub-clause 8.2.3, Gain measurement using a radio star, was discussed at the meeting in Berlin in October 1973. Following this meeting, a document was circulated to National Committees under the Accelerated Procedure in February 1975 as a result of which the draft, Document 12E(Central Office)29, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Denmark
France
Germany
Italy
Poland
Romania
Sweden
Switzerland
Turkey
United Kingdom
United States of America

Other IEC publication quoted in this standard:

Publication No. 510-1: Methods of Measurement for Radio Equipment Used in Satellite Earth Stations, Part 1: General.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

MÉTHODES DE MESURE POUR LES ÉQUIPEMENTS RADIOÉLECTRIQUES UTILISÉS DANS LES STATIONS TERRIENNES DE TÉLÉCOMMUNICATION PAR SATELLITES

Deuxième partie: Mesures sur les sous-ensembles

Section Un — Généralités

Section Deux — Antenne, ensemble d'excitation hyperfréquence inclus

---

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Les méthodes de mesure données dans la présente norme s'appliquent aux sous-ensembles représentés sur la figure 1 de la Publication 510-1 de la CEI: Méthodes de mesure pour les équipements radioélectriques utilisés dans les stations terriennes de télécommunication par satellites, Première partie: Généralités.

2. Objet

Cette deuxième partie décrit des méthodes de mesure des caractéristiques électriques de sous-ensembles utilisés dans les stations terriennes de communication par satellites.

3. Définition

Un sous-ensemble est une association de circuits ou dispositifs qui remplissent une fonction donnée (par exemple modulation, changement de fréquence, amplification) et dont les caractéristiques électriques et mécaniques ainsi que les conditions de fonctionnement sont spécifiées.

Des sous-ensembles qui remplissent des fonctions similaires ou qui peuvent être essayés avec des méthodes similaires sont traités dans la même section.

SECTION DEUX — ANTENNE, ENSEMBLE D'EXCITATION HYPERFRÉQUENCE INCLUS

4. Domaine d'application

Cette section donne des méthodes de mesure des caractéristiques électriques des antennes utilisées dans les stations terriennes de communication par satellites. Certaines définitions spécifiques aux antennes sont également contenues dans cette section.

5. Définitions

Pour les termes généraux employés dans cette section, on se référera aux définitions du Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), groupe 60. Toutefois, certains des termes utilisés n'ont pas encore été inclus dans le V.E.I. ou alors la définition qui y est donnée ne convient pas ici; c'est pourquoi, les définitions ci-dessous sont applicables pour cette norme.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

METHODS OF MEASUREMENTS FOR RADIO EQUIPMENT USED IN SATELLITE EARTH STATIONS

Part 2: Measurements for sub-systems

Section One — General
Section Two — Antenna (including feed network)

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

The methods of measurement given in this standard are applicable to the sub-systems shown in Figure 1 of IEC Publication 510-1, Methods of Measurements for Radio Equipment used in Satellite Earth Stations, Part 1: General.

2. Object

The object of this Part 2 is to describe methods of measurement of the electrical characteristics of sub-systems used in earth station equipment for communication through orbiting satellites.

3. Definition

A sub-system is a combination of circuits or devices which perform a given function (e.g. modulation, frequency-conversion, amplification) and for which electrical, mechanical and environmental characteristics are specified.

Sub-systems which perform similar functions or which can be tested by similar methods, are grouped together in the same section.

SECTION TWO — ANTENNA (INCLUDING THE FEED NETWORK)

4. Scope

This section gives methods of measurement of the electrical characteristics of antennas used in satellite earth stations. Certain definitions specific to antennas are also included in this section.

5. Definitions

For definitions of the general terms used in this section, reference should be made to Group 60 of the International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.). Certain terms used, however, are not yet included or are inadequately defined in the I.E.V., and for the purpose of this standard, the definitions given in the following sub-clauses shall apply.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

5.1 *Sous-ensemble antenne*

Un sous-ensemble antenne est la partie du matériel de communication de la station terrienne qui comprend l'antenne proprement dite et l'ensemble d'excitation hyperfréquence représentés à la figure 1, page 52.

L'antenne se compose du réflecteur principal, éventuellement de réflecteurs secondaires, et de la source primaire.

L'ensemble d'excitation comporte habituellement un ou plusieurs duplexeurs auxquels sont raccordés les guides d'ondes de transmission vers le récepteur de poursuite et vers les dispositifs de multiplexage et de commutation d'émission et de réception.

5.2 *Antenne étalon*

Antenne dont la construction est spécifiée de façon qu'elle puisse être reproduite avec une grande précision et dont le gain et la directivité, déterminés par le calcul et confirmés par la mesure, sont suffisamment invariables pour qu'une telle antenne puisse servir d'étalon secondaire dans une mesure de gain d'antenne. Le gain et la directivité d'une antenne étalon sont généralement supérieurs à ceux d'un doublet demi-onde.

5.3 *Direction de pointage*

La direction de pointage d'une antenne est une direction correspondant à une caractéristique particulière de son diagramme de directivité.

Pour les antennes de poursuite, la direction de pointage est la direction qui annule le signal de poursuite. Pour les antennes non utilisées en poursuite, la direction de pointage est la direction du transfert maximal de puissance.

5.4 *Rapport axial*

Le rapport axial est le rapport du grand axe au petit axe de l'ellipse de polarisation (voir le V.E.I. 60-20-020 pour la définition d'une onde à polarisation elliptique).

5.5 *Antenne à double polarisation*

Une antenne à double polarisation est une antenne qui émet ou reçoit en même temps deux ondes ayant des polarisations indépendantes. Si ces deux polarisations sont orthogonales, les ondes sont dites à polarisations croisées.

Note. — Une antenne à double polarisation comporte au moins deux accès.

5.6 *Surface effective d'une antenne (dans une direction donnée)*

La surface effective d'une antenne, dans une direction donnée, est le quotient de la puissance (P_r) disponible aux bornes de l'antenne lorsqu'elle reçoit, sous l'incidence correspondant à cette direction, une onde plane dont la polarisation coïncide avec la polarisation de l'onde qu'émettrait la même antenne utilisée en émission, par la densité surfacique de puissance (S) de cette onde plane.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

5.1 *Antenna sub-system*

An antenna sub-system is that part of the earth-station communication equipment which comprises the antenna and the feed network, as shown in Figure 1, page 52.

The antenna consists of the main reflector, secondary reflectors, if any, and the primary radiator.

The feed network usually contains one or more duplexers to which are connected the waveguide feeders to the tracking receiver and to the transmit and receive multiplexing and switching equipment.

5.2 *Gain-reference antenna*

A gain-reference antenna is an antenna of a closely reproducible specified construction, having a gain and directivity greater than that of a half-wave dipole, which can be determined by calculation and confirmed by measurement as being sufficiently consistent for use as a transfer standard for antenna gain measurement.

5.3 *Bore-sight direction*

Bore-sight direction is a direction corresponding to a particular characteristic of the antenna directivity pattern.

For tracking antennas, the bore-sight direction is the direction of the tracking null. For non-tracking antennas, the bore-sight direction is the direction of maximum power transfer.

5.4 *Axial ratio (or ellipticity ratio)*

Axial ratio (or ellipticity ratio) is defined as the ratio of the major axis to the minor axis of the polarization ellipse (see I.E.V. 60-20-020 for the definition of an elliptically polarized wave).

5.5 *Dual-polarized antenna*

A dual-polarized antenna is an antenna which radiates or receives, simultaneously, signals having two independent polarizations. If these two polarizations are orthogonally related, the signals are said to be cross-polarized.

Note. — A dual-polarized antenna has two or more ports.

5.6 *Effective area of an antenna (in a given direction)*

The effective area of an antenna in a given direction is shown by the ratio of the power available at the terminals of a receiving antenna (P_r), to the power per unit area (S) of a plane wave incident on the antenna from that direction, polarized coincident with the polarization which the antenna would radiate if it were used for transmitting.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

6. Conditions de mesure

Les mesures décrites dans cette norme peuvent être effectuées pour différentes conditions d'environnement, les conditions limites devant faire l'objet d'un accord entre les intéressés, par exemple en ce qui concerne:

— la vitesse du vent;
— la grêle;
— la glace;
— la pluie;
— la neige;
— le rayonnement solaire;
— la gamme de température.

Les déformations mécaniques d'une antenne qui modifient sa géométrie sous l'influence de la pesanteur, du vent et de l'angle de pointage peuvent affecter les résultats des mesures, en particulier en ce qui concerne le gain et le découplage de polarisation. Les mesures devront être exécutées dans toutes les bandes de fréquences spécifiées au cahier des charges.

7. **Polarisation** (d'une antenne)

7.1 *Rendement de polarisation*

7.1.1 *Définition et considérations générales*

Le rendement de polarisation (η) est un nombre, inférieur ou égal à l'unité, utilisé dans l'équation:

$$P_r(\phi, \theta) = A_e(\phi, \theta) \cdot S \cdot \eta \qquad (7\text{-}1)$$

où:

$A_e(\phi, \theta)$ est la surface effective de l'antenne de réception dans une direction d'incidence donnée (ϕ, θ)

η est le rendement de polarisation

S est la densité surfacique de puissance d'une onde plane incidente venant de la direction (ϕ, θ)

$P_r(\phi, \theta)$ est la puissance fournie par l'antenne de réception à une impédance de charge adaptée en l'absence de pertes résistives

Note. — Pour mesurer la surface effective, ou le gain d'une antenne (équation 8-1), la méthode décrite au paragraphe 8.2.3 convient particulièrement. Si la radiosource a une polarisation aléatoire (c'est-à-dire si son énergie est également répartie entre polarisations orthogonales) le rendement de polarisation est de 50%.

La formule générale pour le calcul du rendement de polarisation (η) est la suivante:

$$\eta = \frac{(r_1 r_2 \pm 1)^2 \cos^2 a + (r_1 \pm r_2)^2 \sin^2 a}{(r_1^2 + 1)\ (r_2^2 + 1)} \qquad (7\text{-}2)$$

où:

r_1 est le rapport axial du champ électrique dans la région de rayonnement lointain (région de Fraunhofer) que l'antenne produirait dans une direction donnée si elle était utilisée en émission, et,

r_2 est le rapport axial du champ électrique d'une onde électromagnétique plane arrivant sur l'antenne en provenance de la même direction.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 60510-2-1 1978

6. Conditions of measurement

The measurements described in this standard may be made under different environmental conditions within the limits agreed between the parties concerned, for example:

— wind velocity;
— hail;
— ice;
— rain;
— snow;
— solar radiation;
— temperature range.

It should be recognized that mechanical deformations of the antenna geometry due to the influence of gravity, wind and antenna pointing angle, can affect the results of the measurements, particularly those of gain and cross-polarization discrimination. The measurements should be carried out within all the frequency bands given in the detailed equipment specification.

7. **Polarization** (of an antenna)

7.1 *Polarization efficiency*

7.1.1 *Definition and general considerations*

Polarization efficiency (η) is a factor, of unity or less, which is employed in the equation

$$P_r(\phi, \theta) = A_e(\phi, \theta) \cdot S \cdot \eta \tag{7-1}$$

where:

$A_e(\phi, \theta)$ is the effective area of a receiving antenna in a given direction of incidence (ϕ, θ)

η is the polarization efficiency

S is the power density of an incident plane wave from the direction (ϕ, θ)

$P_r(\phi, \theta)$ is the power delivered by the receiving antenna to a matched termination when there are no resistive losses

Note. — The effective area, or gain of an antenna (equation 8-1) is conveniently measured by the method given in Sub-clause 8.2.3. When a randomly-polarized source (i.e. one whose energy is distributed evenly between orthogonal polarizations) is used, the polarization efficiency is 50%.

The general expression for calculating the polarization efficiency (η) is given by:

$$\eta = \frac{(r_1 r_2 \pm 1)^2 \cos^2 a + (r_1 \pm r_2)^2 \sin^2 a}{(r_1^2 + 1)\ (r_2^2 + 1)} \tag{7-2}$$

where:

r_1 is the electric field axial ratio of the far-zone (Fraunhofer region) that would be radiated in a given direction by the antenna if it were used for transmitting, and

r_2 is the electric field axial ratio of the incident electromagnetic plane wave coming from that same direction.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

α est l'écart angulaire, en radians, entre les grands axes des deux ellipses de polarisation

Notes 1. — On utilisera le signe positif lorsque les deux polarisations sont de même sens et le signe négatif lorsqu'elles sont de sens opposés.

2. — La formule du rendement de polarisation peut également s'écrire:

$$\eta = \frac{(1+r_1^2)\,(1+r_2^2) \pm 4 r_1 r_2 + (1-r_1^2)\,(1-r_2^2)\cos 2\alpha}{2\,(1+r_1^2)\,(1+r_2^2)} \qquad (7\text{-}3)$$

3. — Si η est égal à un, l'antenne est adaptée en polarisation à l'onde incidente.

4. — Si η est nul, l'antenne est en polarization croisée pour l'onde incidente; les polarisations de l'antenne et de l'onde incidente sont dites orthogonales.

7.2 *Découplage de polarisation*

7.2.1 *Définition et considérations générales*

Le découplage de polarisation d'une antenne de réception est le rapport de la puissance reçue par l'antenne en provenance d'une source située dans la région de rayonnement lointain (région de Fraunhofer), et dont la polarisation correspond au transfert maximal de puissance (co-polarisation), à la puissance reçue d'une source de même puissance située dans la même direction et à la même distance mais ayant une polarisation orthogonale.

Le découplage de polarisation d'une antenne d'émission est le rapport de la puissance émise dans une direction donnée, avec la polarisation prévue (co-polarisation), à la puissance émise dans la même direction avec une polarisation orthogonale à la précédente. Sauf indication contraire, le découplage de polarisation est le découplage de polarisation pour la direction du maximum du diagramme de rayonnement en co-polarisation.

Pour une polarisation rectiligne, le découplage de polarisation (x) est donné par le carré du rapport (r) des axes. Pour une polarisation circulaire, la relation entre r et x s'écrit:

$$x = \left(\frac{r+1}{r-1}\right)^2 \qquad (7\text{-}4)$$

Note. — Le découplage de polarisation est défini pour une antenne à simple polarisation ou pour chaque accès d'une antenne à double polarisation, par exemple une antenne à polarisations orthogonales.

7.2.2 *Méthode de mesure pour les antennes à polarisation rectiligne*

L'antenne à mesurer est montée sur une base de mesure du rayonnement et éclairée à l'aide d'une antenne à polarisation rectiligne située dans la région de rayonnement lointain (région de Fraunhofer) de l'antenne à mesurer. L'antenne source est disposée de façon à avoir la même direction de polarisation que l'antenne en essai, puis les deux antennes sont orientées avec précision dans la direction de gain maximal; la puissance reçue P_{max} est notée.

On fait ensuite tourner l'antenne source autour de l'axe de son faisceau électromagnétique jusqu'à la position de transfert de puissance minimale (zéro de polarisation) et on note la puissance reçue P_{min}; on s'assurera que l'angle de rotation est d'environ 90°. On fait alors tourner l'antenne source exactement de 90° et on vérifie que la puissance reçue ne diffère pratiquement pas de P_{max}.

Le découplage de polarisation (x) est donné par:

$$x = r^2 = \frac{P_{max}}{P_{min}} \qquad (7\text{-}5)$$

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

α is the angular difference, in radians, between the major axes of the two polarization ellipses.

Notes 1. — A positive sign is used when both polarizations have the same sense of rotation; a negative sign is used when the senses of rotation are opposite.

2. — The polarization efficiency (η) may also be expressed as:

$$\eta = \frac{(1+r_1^2)\,(1+r_2^2) \pm 4 r_1 r_2 + (1-r_1^2)\,(1-r_2^2) \cos 2\alpha}{2\,(1+r_1^2)\,(1+r_2^2)} \qquad (7\text{-}3)$$

3. — If η is equal to unity, the antenna is polarization-matched to the incident wave.

4. — If η is zero, the antenna is cross-polarized to the incident wave and the polarizations of the antenna and the incident wave are said to be orthogonal.

7.2 *Cross-polarization discrimination*

7.2.1 *Definition and general considerations*

The cross-polarization discrimination of a receiving antenna is the ratio of the power received by the antenna from a given direction in the polarization of intended maximum power transfer (co-polarization) to the power received from the same direction from an identical far-zone (Fraunhofer region) source of equal power but of orthogonal polarization.

The cross-polarization discrimination of a transmitting antenna is the ratio of the power transmitted in a given direction in the intended polarization (co-polarization) to the power transmitted in the same direction in the polarization which is orthogonal to the intended polarization. Unless otherwise specified, cross-polarization discrimination is the discrimination occurring at the peak of the co-polarized beam pattern.

If the polarization is linear, the cross-polarization discrimination (x) is given by the square of the axial ratio (r). If the polarization is circular, the relationship between r and x is

$$x = \left(\frac{r+1}{r-1}\right)^2 \qquad (7\text{-}4)$$

Note. — Cross-polarization discrimination is defined for a single-polarized antenna or for each port of a dual polarized antenna (e.g. an orthogonally polarized antenna).

7.2.2 *Method of measurement for linearly-polarized antennas*

The antenna to be measured is mounted on a test range and illuminated by means of a linearly-polarized source-antenna situated in the far-zone (Fraunhofer region) with both antennas nominally co-polarized and located precisely in the positions of maximum gain; the received power P_{max} is recorded.

The source antenna is then rotated about its beam axis to the position of minimum power transfer (polarization null), and the received power P_{min} is recorded: it should be verified that the angle of rotation was approximately 90°. The source antenna is then rotated by exactly 90° and a check is made to verify that the received power is not significantly different from P_{max}.

The cross-polarization discrimination (x) is given by

$$x = r^2 = \frac{P_{max}}{P_{min}} \qquad (7\text{-}5)$$

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

Si le plan de polarisation de l'antenne en essai est réglable, les mesures seront effectuées pour diverses positions dans la plage de réglage du plan de polarisation.

Notes 1. — Il est nécessaire que le découplage de polarisation de l'antenne source soit notablement plus grand que celui de l'antenne en essai.

2. — L'antenne source doit être construite de telle sorte que le maximum du diagramme en co-polarisation coïncide avec le zéro du diagramme en polarisation croisée. L'axe du faisceau électromagnétique doit coïncider avec l'axe mécanique de rotation et être orienté avec précision vers la direction de l'antenne en essai.

3. — Il importe que les niveaux des signaux réfléchis par la base d'essai soient inférieurs au niveau à partir duquel la précision des mesures se trouve affectée par ces réflexions.

7.2.3 *Méthode de mesure pour les antennes à polarisation circulaire*

L'antenne à mesurer est montée sur une base de mesure du rayonnement et éclairée par une antenne à polarisation rectiligne située dans la région de Fraunhofer de l'antenne à mesurer. Les deux antennes sont orientées avec précision dans la direction de gain maximal comme au paragraphe 7.2.2. On fait ensuite tourner l'antenne source autour de l'axe de son faisceau électromagnétique d'au moins 180° et on note les valeurs maximale (P_{max}) et minimale (P_{min}) de la puissance reçue.

Le rapport axial (r) est donné par

$$r = \sqrt{\frac{P_{max}}{P_{min}}} \qquad (7\text{-}6)$$

L'équation (7-4) permet ensuite de calculer le découplage de polarisation (x); les notes 1, 2 et 3 du paragraphe 7.2.2 s'appliquent également ici.

8. **Gain en puissance d'une antenne**

8.1 *Définition et considérations générales*

Pour la définition du gain d'une antenne, voir le V.E.I. 60-32-115 et 60-32-120. Sauf spécification contraire, on entendra par « gain » le gain total par rapport à une source isotrope sans pertes, c'est-à-dire la somme des gains partiels pour deux polarisations orthogonales.

Si on s'intéresse au gain partiel pour une polarisation donnée, on devra spécifier la polarisation (par exemple gain en polarisation circulaire droite ou « gain en polarisation rectiligne horizontale », etc.).

Pour les antennes de réception, on peut obtenir une définition du gain (G) en partant de la surface effective (A_e) au moyen de la relation:

$$G = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2} \qquad (8\text{-}1)$$

où:

λ est la longueur d'onde

A_e est la surface effective de l'antenne de réception (voir définition au paragraphe 5.6), c'est-à-dire que

$$A_e = \frac{P_r}{S} \qquad (8\text{-}2)$$

Si l'antenne est utilisée pour émettre et recevoir sur la même fréquence et avec les mêmes accès, le gain d'émission et le gain de réception, tels que définis ci-dessus, seront égaux si l'antenne est réciproque.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978

If the plane of polarization of the antenna under test is adjustable, the measurements should be repeated at various positions within the range of adjustment.

Notes 1. — The cross-polarization discrimination of the source antenna needs to be significantly greater than that of the antenna under test.

2. — The source antenna should be so constructed that the peak of the co-polarized pattern is coincident with the null of the cross-polarized pattern. The beam axis should coincide with the mechanical axis of rotation and should be precisely aligned with the direction of the antenna under test.

3. — It is important that the levels of the signals reflected from the test range are below a level which affects the accuracy of the measurement.

7.2.3 *Method of measurement for circularly-polarized antennas*

The antenna to be measured is mounted on a test range and illuminated by means of a linearly-polarized source antenna situated in the Fraunhofer region with both antennas located precisely in the positions of maximum gain as in Sub-clause 7.2.2. The source antenna is then rotated about its beam axis for at least 180° to observe the maximum (P_{max}) and the minimum (P_{min}) of the received power.

The axial ratio, r, is given by

$$r = \sqrt{\frac{P_{max}}{P_{min}}} \qquad (7\text{-}6)$$

Equation 7-4 can then be used to calculate the cross-polarization discrimination (x); Notes 1, 2 and 3 of Sub-clause 7.2.2 also apply.

8. Power gain of an antenna

8.1 *Definition and general considerations*

For the definition of the power gain of an antenna, see I.E.V. 60-32-115 and 60-32-120. Unless otherwise specified, the term "gain" is intended to mean the total gain expressed relative to a loss-free isotropic source, which is the sum of the partial gains for two orthogonal polarizations.

If the partial gain for one polarization is intended, the polarization should be specified — for example, the "right-handed circular polarization gain", or the "horizontal linear polarization gain", etc.

For receiving antennas, a definition of gain (G) can also be derived from the effective area (A_e) by:

$$G = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2} \qquad (8\text{-}1)$$

where:

λ is the wavelength,

A_e is the effective area of the receiving antenna (see definition in Sub-clause 5.6) i.e.

$$A_e = \frac{P_r}{S} \qquad (8\text{-}2)$$

If the antenna is used either for transmitting or for receiving on the same frequency and from the same port, the transmitting gain and the receiving gain, as defined above, will be equal if the antenna is reciprocal.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-1 1978