

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 597-2
Première édition - First edition
1977

**Antennes pour la réception de la radiodiffusion sonore et visuelle
dans la gamme de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 GHz**

Deuxième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques électriques

**Aerials for the reception of sound and television broadcasting
in the frequency range 30 MHz to 1 GHz**

Part 2: Methods of measurement of electrical performance parameters



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée par la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 597-2

Première édition - First edition

1977

**Antennes pour la réception de la radiodiffusion sonore et visuelle
dans la gamme de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 GHz**

Deuxième partie: Méthodes de mesure des caractéristiques électriques

**Aerials for the reception of sound and television broadcasting
in the frequency range 30 MHz to 1 GHz**

Part 2: Methods of measurement of electrical performance parameters



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Méthodes de mesure	6
4. Emplacement d'essai	12
5. Procédés de mesure	16
6. Antennes de référence (<i>à l'étude</i>)	20
FIGURES	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Methods of measurement	7
4. Measuring site	13
5. Measuring procedures	17
6. Reference aerials (<i>under consideration</i>)	21
FIGURES	22

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60597-2:1977

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ANTENNES POUR LA RÉCEPTION DE LA RADIODIFFUSION SONORE
ET VISUELLE DANS LA GAMME DE FRÉQUENCES COMPRISES
ENTRE 30 MHz ET 1 GHz**

Deuxième partie : Méthodes de mesure des caractéristiques électriques

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 12D: Antennes, du Comité d'Etudes N° 12 de la CEI: Radiocommunications.

Elle constitue la deuxième partie de la Publication 597 de la CEI et remplace la Publication 138 de la CEI (1962): Méthodes pour les mesures des propriétés électriques essentielles des antennes de réception dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Téhéran en 1969. Il fut ensuite presque complètement récrit et discuté lors de la réunion tenue à Munich en 1973. A la suite de cette dernière réunion, un nouveau projet fut diffusé aux Comités nationaux pour approbation selon la Procédure Accélérée en mai 1974. Il en résulta un autre projet qui fut discuté lors de la réunion tenue à Paris en 1974, à la suite de quoi un projet, document 12D(Bureau Central)5, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1976.

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

Allemagne	Israël
Australie	Italie
Belgique	Pays-Bas
Danemark	Royaume-Uni
Espagne	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	Turquie
Hongrie	Yougoslavie

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme :

Publications n°s 107: Méthodes recommandées pour les mesures sur les récepteurs de télévision.

597-1: Antennes pour la réception de la radiodiffusion sonore et visuelle dans la gamme de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 GHz, Première partie: Propriétés électriques et mécaniques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AERIALS FOR THE RECEPTION OF SOUND
AND TELEVISION BROADCASTING
IN THE FREQUENCY RANGE 30 MHz TO 1 GHz**

Part 2 : Methods of measurement of electrical performance parameters

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 12D, Aerials (Antennas), of IEC Technical Committee No. 12, Radiocommunications.

It forms Part 2 of IEC Publication 597 and replaces IEC Publication 138 (1962): Methods of Measurement of Essential Electrical Properties of Receiving Aerials in the Frequency Range from 30 MHz to 1 000 MHz.

A first draft was discussed at the meeting held in Teheran in 1969, then almost completely redrafted and discussed at the meeting held in Munich in 1973. As a result of the latter meeting, a new draft was circulated to the National Committees for approval under the Accelerated Procedure in May 1974. A further draft was discussed at the meeting held in Paris in 1974, as a result of which a draft, Document 12D(Central Office)5, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Belgium
Denmark
France
Germany
Hungary
Israel
Italy

Netherlands
Spain
Sweden
Switzerland
Turkey
United Kingdom
United States of America
Yugoslavia

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 107: Recommended Methods of Measurement on Receivers for Television Broadcast Transmissions.
- 597-1: Aerials for the Reception of Sound and Television Broadcasting in the Frequency Range 30 MHz to 1 GHz, Part 1: Electrical and Mechanical Characteristics.

ANTENNES POUR LA RÉCEPTION DE LA RADIODIFFUSION SONORE ET VISUELLE DANS LA GAMME DE FRÉQUENCES COMPRISES ENTRE 30 MHz ET 1 GHz

Deuxième partie : Méthodes de mesure des caractéristiques électriques

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux antennes à polarisation rectiligne, pour usage domestique, dans la gamme de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 GHz.

2. Objet

Cette norme spécifie les conditions et les méthodes de mesure des caractéristiques électriques des antennes pour la réception de la radiodiffusion sonore et visuelle.

3. Méthodes de mesure

3.1 Coefficient de réflexion

Dans la plupart des cas, le module du coefficient de réflexion ou le rapport d'ondes stationnaires, en fonction de la fréquence, dans la bande pour laquelle l'antenne a été prévue, donnent des informations suffisantes.

On peut déduire l'un de l'autre ou les déterminer séparément, à partir de l'impédance d'antenne, soit par le calcul, soit par la lecture sur l'abaque de Smith. On doit prendre les mêmes précautions que celles indiquées au paragraphe 4.2.

On peut calculer le coefficient de réflexion à partir des mesures effectuées soit au moyen d'une ligne fendue, soit par balayage de fréquences (voir Publication 107 de la CEI: Méthodes recommandées pour les mesures sur les récepteurs de télévision, paragraphe 3.5), soit par réflectométrie.

3.1.1 Représentation graphique

Le module du coefficient de réflexion, le rapport d'ondes stationnaires (ROS) ou l'affaiblissement de réflexion, doivent être donnés en fonction de la fréquence, les points de mesure étant clairement indiqués. La charge résistive nominale pour laquelle l'antenne a été prévue doit être mentionnée.

3.2 Gain

Le gain, défini au paragraphe 3.2 de la Publication 597-1 de la CEI: Antennes pour la réception de la radiodiffusion sonore et visuelle dans la gamme de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 GHz, Première partie: Propriétés électriques et mécaniques, doit être calculé à partir de mesures effectuées, sur un emplacement d'essai approprié, selon les indications du paragraphe 4.1.

En vertu du principe de réciprocité et à l'exception des antennes de réception « actives », une antenne présente les mêmes caractéristiques électriques en émission et en réception. On peut utiliser l'un ou l'autre de ces modes de fonctionnement pour mesurer le gain réel et la directivité.

Le gain doit être mesuré soit par la méthode de substitution, paragraphe 3.2.1, cas *a)* ou *b)*, soit par la méthode de réciprocité (antennes identiques) paragraphe 3.2.2.

AERIALS FOR THE RECEPTION OF SOUND AND TELEVISION BROADCASTING IN THE FREQUENCY RANGE 30 MHz TO 1 GHz

Part 2: Methods of measurement of electrical performance parameters

1. Scope

This standard applies to linearly polarized aerials for domestic use in the frequency range 30 MHz to 1 GHz.

2. Object

This standard specifies the conditions and methods of measurement of electrical performance parameters of aerials for the reception of sound and television broadcasting.

3. Methods of measurement

3.1 *Reflection coefficient*

For most purposes, either the magnitude of the reflection coefficient or the standing wave ratio as a function of frequency for the range for which the aerial has been designed, will give sufficient information.

The one may be derived from the other or they may be independently determined from the aerial impedance either by calculation or by reading a Smith impedance chart. The same precautions as indicated in Sub-clause 4.2 shall be taken into account.

The reflection coefficient can be calculated from measurements made by means of, for example, a slotted line, a frequency sweep method (see IEC Publication 107, Recommended Methods of Measurement on Receivers for Television Broadcast Transmissions, Sub-clause 3.5) or a reflectometer method.

3.1.1 *Graphical presentation*

The magnitude of the reflection coefficient or the standing wave ratio (SWR) or return loss ratio (RLR) shall be given as a function of frequency, the measured points being clearly indicated. The specified resistive load for which the aerial has been designed shall be stated.

3.2 *Gain*

Gain shall be expressed as defined in Sub-clause 3.2 of IEC Publication 597-1, Aerials for the Reception of Sound and Television Broadcasting in the Frequency Range 30 MHz to 1 GHz, Part 1: Electrical and Mechanical Characteristics, and calculated from measurements made on site as detailed in Sub-clause 4.1.

By the law of reciprocity, an aerial (other than an active receiving aerial) will exhibit equivalent characteristics whether it be tested as a receiving or as a transmitting aerial. Either method may be used when measuring gain and directivity.

Gain shall be measured by either the substitution method, Sub-clause 3.2.1 *a)* and *b)*, or by the reciprocity (identical aerials) method, Sub-clause 3.2.2.

3.2.1 Mesures de gain par la méthode de substitution

- a) L'antenne, avec son propre système de fixation, est placée sur un emplacement d'essai conforme aux indications de l'article 4 et exposée à une onde électromagnétique plane incidente de même polarisation. On compare les puissances fournies à la charge résistive nominale, respectivement par l'antenne en essai et par un doublet de référence ou une antenne étalonnée.
- b) L'antenne, avec son propre système de fixation, est placée sur un emplacement d'essai conforme aux indications de l'article 4 et alimentée par une source à fréquence radioélectrique d'impédance interne égale à la charge résistive nominale. On compare la puissance fournie par l'antenne en essai à celle qu'il est nécessaire de fournir au doublet de référence ou à l'antenne étalonnée pour produire le même champ, mesuré à l'aide d'une même antenne de réception éloignée.

Ces méthodes a) et b) mettent habituellement en œuvre, comme antenne de référence, un doublet résonnant en demi-onde, mais il sera parfois nécessaire d'employer une antenne plus directive comme indiqué dans la Publication 597-1 de la C E I, au paragraphe 3.13. Une antenne étalonnée de substitution doit avoir des caractéristiques de directivité, de polarisation croisée et de gain exactement connues. Elle doit être entièrement définie par des dessins d'exécution suffisamment détaillés pour permettre une construction reproductible.

Lorsqu'on emploie une ligne d'alimentation asymétrique, un passage symétrique/asymétrique approprié doit être interposé entre le doublet et la ligne de transmission en tenant compte des pertes d'insertion éventuelles.

Le module du coefficient de réflexion de l'antenne de référence reliée au système de transmission ne doit pas être supérieur à 0,1 aux fréquences de mesures.

3.2.2 Mesure du gain par la méthode de réciprocité

Deux antennes identiques, du type soumis aux mesures, sont nécessaires. L'une est utilisée comme antenne d'émission et l'autre comme antenne de réception. Chaque antenne est fixée sur un mât à l'aide de son propre dispositif de fixation conformément au paragraphe 5.1. Pour toutes les mesures, les deux antennes sont placées à la même hauteur au-dessus du sol, en regard l'une de l'autre.

En désignant par:

A_s = l'affaiblissement mesuré, en décibels

G_i = le gain, en décibels, par rapport à une source isotrope

d = la distance entre les centres de phase des deux antennes

λ = la longueur d'onde correspondant à la fréquence de mesure

G_a = le gain en décibels, par rapport au doublet demi-onde

On peut démontrer que, pour autant que l'influence des réflexions sur le sol soit négligeable, l'affaiblissement, en décibels, mesuré entre les deux antennes a pour valeur:

$$A_s = \left[20 \log \frac{4 \pi d}{\lambda} - 2 G_i \right] \text{ dB}$$

En pratique, d peut être considéré comme approximativement égal à la distance entre les points d'alimentation des deux antennes. Le gain par rapport à l'antenne isotrope peut donc être déduit d'une mesure d'affaiblissement par la relation:

$$G_i = \left[10 \log \frac{4 \pi d}{\lambda} - \frac{A_s}{2} \right] \text{ dB}$$

3.2.1 Gain measurements by the substitution method

- a) The aerial together with its mounting system, shall be placed on a site as indicated in Clause 4 and exposed to an incident plane electromagnetic wave, having a polarization corresponding to the design of the aerial. The aerial output power delivered to the specified resistive load shall be compared with the power from a substituted reference dipole or transfer standard aerial.
- b) The aerial, together with its mounting system, shall be placed on a site as indicated in Clause 4 and connected to a radio frequency source with an impedance equal to the specified resistive load. The power delivered to the terminals of this aerial, to produce a certain field strength at a distant receiving aerial, shall be compared with the power which must be supplied to a reference dipole or transfer standard aerial to produce the same field strength at the same distant receiving aerial.

In using the above methods *a)* or *b)* a resonant half-wave dipole will normally be used as a reference aerial in measuring gain, but it is frequently necessary to use a more directional aerial and this has been defined in Sub-clause 3.13 of IEC Publication 597-1. A transfer standard aerial must have accurately known and consistently reproducible gain, directivity and cross-polarization characteristics. It must be completely specified in dimensional working drawings, with full mechanical specification to permit it to be reproducibly constructed whenever required.

Where an unbalanced transmission system is used, a suitable balance to unbalance transformation shall be made between the dipole and the transmission system; the transformation loss shall be taken into account.

The magnitude of the reflection coefficient of the reference aerial to the transmission system shall not exceed 0.1 at the measuring frequencies.

3.2.2 Gain measurement by the reciprocity method

Two identical aeriels of the type to be tested are necessary. One is used as the transmitting aerial and the other as the receiving aerial. Each aerial is mounted with its designed mounting system on a mast as described in Sub-clause 5.1. During each measurement both aeriels are at the same height above the ground, facing each other.

With the following notation:

A_s = the measured loss, in decibels

G_i = the gain, in decibels, relative to an isotropic aerial

d = the distance between the phase centres of the two aeriels

λ = the wavelength corresponding to the measuring frequency

G_d = the gain, in decibels, relative to a half-wave dipole

it can be shown that, provided the influence of ground reflections is negligible, the measured loss between these two aeriels is equal to:

$$A_s = \left[20 \log \frac{4 \pi d}{\lambda} - 2 G_i \right] \text{ dB}$$

In practice, d can be assumed to be approximately equal to the distance between the feed-points of the two aeriels. The gain relative to an isotropic aerial can therefore be evaluated from a loss measurement as follows:

$$G_i = \left[10 \log \frac{4 \pi d}{\lambda} - \frac{A_s}{2} \right] \text{ dB}$$

Dans les cas où l'on prend pour référence un doublet demi-onde, cette relation devient:

$$G_d = \left[10 \log \frac{4 \pi d}{\lambda} - \frac{A_s}{2} - 2,15 \right] \text{ dB}$$

3.2.3 Représentation graphique

Le gain doit être représenté graphiquement en fonction de la fréquence dans la bande de fréquences concernée.

Les points de mesure doivent être clairement indiqués sur le graphique et l'on doit mentionner la charge résistive nominale.

Le type et l'emplacement de l'antenne de référence employée pour la mesure doivent être indiqués sur le graphique.

Le gain, défini au paragraphe 3.2 de la Publication 597-1 de la CEI, doit être exprimé, en décibels, par référence à celui du doublet demi-onde sans perte.

Note. — Si, comme envisagé dans la note du paragraphe 3.2 de la Publication 597-1 et par accord entre constructeur et client, le gain est exprimé d'une autre façon, soit par l'emploi d'un autre étalon de référence soit par rapport à une direction d'azimut différente du lobe principal, on doit indiquer clairement toutes ces conditions sur le graphique et dans la feuille particulière de caractéristiques.

3.3 Diagramme de directivité

Les mesures destinées à l'établissement du diagramme de directivité doivent être effectuées sur un emplacement d'essai répondant aux prescriptions de l'article 4.1, dans un champ électromagnétique uniforme dont la polarisation correspond à celle de l'antenne pendant les mesures.

3.3.1 Représentation graphique

Le diagramme de directivité peut se représenter en coordonnées polaires avec une échelle en décibels par référence à la tension maximale mesurée. Toutefois, une échelle linéaire en tension peut aussi être utilisée, ainsi qu'un diagramme en coordonnées rectangulaires. Les points de mesures doivent être clairement indiqués sur le graphique jusqu'à la limite inférieure de l'étendue de mesure utilisée, qui doit être précisée sous la forme d'un pourcentage.

Lorsqu'on a effectué un enregistrement continu, on doit le signaler.

La fréquence de mesure et l'orientation de l'antenne par rapport au diagramme de directivité doivent être clairement indiquées.

3.4 Protection arrière et latérale

La protection arrière et latérale, telle qu'elle est définie au paragraphe 3.3 de la Publication 597-1 de la CEI doit être déterminée à partir des diagrammes de directivité pour la bande de fréquences définie en accord avec le paragraphe 3.6.2 de cette publication.

3.5 Protection contre la polarisation croisée

Pour les mesures relatives à la protection contre la polarisation croisée, la composante orthogonale du rayonnement de l'antenne d'émission est appréciable et ne doit pas être omise.

Dans le paragraphe 5.3 seront exposées des méthodes de mesure de la protection contre la polarisation croisée, soit dans la direction de gain maximal, soit dans d'autres azimuts pour le tracé d'un diagramme de directivité en polarisation croisée.

Relative to a half-wave dipole, the gain will be:

$$G_d = \left[10 \log \frac{4 \pi d}{\lambda} - \frac{A_s}{2} - 2.15 \right] \text{ dB}$$

3.2.3 Graphical presentation

Gain shall be presented in graphical form as a gain-frequency plot in the bandwidth of interest.

Any discrete measuring frequencies shall be clearly indicated on the graph, and the specified resistive load shall be stated.

The type and location of the reference aerial used in the measurement shall be stated on the graph.

The gain, as defined in Sub-clause 3.2 of IEC Publication 597-1, shall be determined using a loss-less half-wave dipole as the reference, and shall be expressed in decibels.

Note. — If by agreement between manufacturer and purchaser the gain is expressed, as indicated in the note to Sub-clause 3.2 of Publication 597-1, in any other way, or using any other reference standard, or in reference to any directions of azimuth other than that of the main lobe, these facts shall be clearly stated on the graph and in the performance data sheet.

3.3 Directivity pattern

The measurement of directivity pattern shall be made on a site as specified in Sub-clause 4.1 in a uniform electromagnetic field, with a polarization corresponding to that of the aerial during measurement.

3.3.1 Graphical presentation

The directivity pattern may be presented as a polar diagram, using a decibel scale relative to maximum measured voltage. However, a linear voltage scale can be used, and in either case the pattern can be displayed in cartesian co-ordinates if required. The measured points shall be clearly indicated on the graph, down to the specified percentage of the main lobe, the percentage being stated.

When a continuous plot has been made, this shall be stated.

The measuring frequency and the orientation of the aerial with respect to the directivity pattern shall be clearly indicated on the diagram.

3.4 Directivity protection

The directivity protection, as detailed in Sub-clause 3.3 of IEC Publication 597-1, shall be determined from the directivity pattern made for the frequency range specified in Sub-clause 3.6.2 of that publication.

3.5 Cross-polarization protection

In measurements on cross-polarization protection, the orthogonal component of radiation from the transmitting aerial is significant and cannot be ignored.

Measuring procedures for cross-polarization protection, both in the direction of maximum gain, and as a cross-polarization directivity protection pattern for other directions of azimuth are considered in Sub-clause 5.3.

3.6 Impédance

L'impédance de l'antenne munie de son dispositif de fixation peut être mesurée par toute méthode appropriée; l'emploi d'un symétriseur peut être nécessaire lorsqu'il s'agit d'antennes symétriques.

3.6.1 Représentation graphique

Les variations de l'impédance de l'antenne en fonction de la fréquence doivent être représentées de préférence sur un abaque de Smith, les points de mesure étant clairement indiqués.

Cette impédance doit être rapportée à la charge résistive nominale pour laquelle l'antenne a été conçue.

3.7 Immunité de la ligne d'alimentation

A l'étude.

Note. — Il est recommandé que les câbles coaxiaux soient reliés aux bornes des antennes par l'intermédiaire d'un symétriseur, afin d'augmenter le plus possible l'immunité de la ligne d'alimentation.

4. Emplacement d'essai

Un emplacement d'essai approprié doit avoir des dimensions suffisantes et son entourage doit être pratiquement exempt d'objets réfléchissants. Il convient de remarquer que les dimensions de l'emplacement d'essai seront relativement grandes s'il faut faire des mesures aux fréquences les plus basses, ou si l'on doit essayer des antennes à gain élevé ou de grandes dimensions.

4.1 Mesure de gain et tracé de diagramme de directivité

Ce qui suit s'applique aux mesures de gain et de directivité effectuées lorsque l'antenne à mesurer est utilisée en réception.

Afin d'éviter des erreurs de mesure dues aux variations excessives de phase et d'amplitude dans l'espace occupé par l'antenne soumise aux essais, la distance entre antennes doit être déterminée d'une des deux manières suivantes. La condition exigeant la distance la plus grande doit être retenue.

- a) Dans un plan perpendiculaire à la direction de la propagation, la variation de phase à l'emplacement de la mesure sur une distance égale à la plus grande dimension matérielle de l'antenne faisant l'objet de mesures ne doit pas dépasser $\pi/8$ radian. Pour remplir cette condition, la distance entre les deux antennes doit être d'au moins $2(b_1^2 + b_2^2)/\lambda$, b_1 et b_2 étant respectivement les plus grandes dimensions des antennes d'émission et de réception et λ la longueur d'onde.
- b) L'espace occupé par l'antenne faisant l'objet des mesures lorsqu'elle tourne doit être exploré au moyen d'un doublet de contrôle n'excédant pas une demi-longueur d'onde, disposé selon la polarisation utilisée. L'exploration devra s'étendre à au moins une demi-longueur des limites de ce volume.

La valeur de champ électromagnétique dans le volume exploré doit être maintenue constante à ± 1 dB pour les fréquences inférieures à 300 MHz et à $\pm 0,5$ dB pour les fréquences supérieures à 300 MHz.

Note. — Au cours de ce contrôle, on veillera à maintenir le doublet perpendiculaire à la direction de l'émission et à réduire le plus possible l'influence du câble et de l'appareillage sur les mesures.

La variation observée du niveau de signal doit être toujours indiquée sur les graphiques de gain et de directivité. Cela peut se faire, par exemple, en traçant la courbe des variations du niveau de signal reçu en fonction de la hauteur de l'antenne.

3.6 Impedance

The impedance of the aerial together with its mounting system can be measured by any suitable method. Baluns may be needed when dealing with symmetrical aerials.

3.6.1 Graphical presentation

The impedance of the aerial shall preferably be plotted on a Smith impedance chart with the frequency as parameter, the measured points being clearly indicated.

This impedance shall be referred to the specified resistive load for which the aerial has been designed.

3.7 Feeder pick-up measurements

Under consideration.

Note. — It is recommended that coaxial cables be connected to aerial terminal devices through a balun in order to minimize feeder pick-up.

4. Measuring site

A suitable measuring site shall be of sufficient size and have surroundings which are substantially free from reflecting objects. It should be noted that the dimensions of the site will be comparatively large when measurements are to be made at the lower frequencies and when high gain or physically large aerials are being tested.

4.1 Gain and directivity pattern measurement

The following applies to those measurements of gain and directivity where the aerial to be measured is used as a receiving aerial.

In order to avoid errors in the measurements due to excessive variations in phase and amplitude in the space occupied by the aerial under test, the minimum distance between the aerials shall be determined from one of the two following requirements. The requirement which specifies the greater distance shall be met.

- a) The variation in phase at the measuring site, in a plane perpendicular to the direction of propagation, occurring across a distance equal to the greatest physical dimension of the aerial under measurement, shall not exceed $\pi/8$ radians. To achieve this requirement, the distance between the two aerials shall be at least $2(b_1^2 + b_2^2)/\lambda$, where b_1 and b_2 are the largest dimensions of the transmitting and receiving aerials respectively and λ is the wavelength.
- b) The swept volume occupied by the aerial when its mast is rotated shall be extended by at least one half wavelength in all directions and explored by a probe dipole not longer than one half wavelength and orientated for the polarization in use.

The magnitude of the electromagnetic field shall be maintained constant within ± 1 dB at frequencies below 300 MHz and within ± 0.5 dB at frequencies above 300 MHz over this swept volume.

Note. — Care shall be taken during this probing to ensure that the dipole is kept perpendicular to the direction of transmission and that the influence of cables and apparatus on the measurements is kept to a minimum.

The variation in observed signal level shall always be stated on gain and directivity graphs; this could be done, as an example, by plotting on a graph the signal strength as a function of the height of the aerial.

Dans ce diagramme, on pourra tracer une droite parallèle à l'axe des abscisses, représentant la valeur moyenne.

La figure 5, page 24, donne deux exemples d'une courbe qui peut être obtenue:

- a) pour une influence nettement perceptible d'une réflexion sur le sol;
- b) pour une influence de réflexion sur le sol presque imperceptible dans une certaine partie de la courbe.

Note. — Des erreurs peuvent être aussi provoquées par une polarisation croisée résiduelle ou provenir d'une interaction entre l'antenne et son dispositif d'alimentation. Des précautions doivent être prises pour réduire ces effets au minimum.

La valeur du rapport des tensions, aux bornes de l'antenne soumise aux mesures, correspondant à l'onde directe et à l'onde réfléchi par le sol, ne doit pas dépasser de plus de 0,5 dB en polarisation horizontale et de plus de 1 dB en polarisation verticale, la valeur du même rapport pour l'antenne de référence. L'angle entre l'onde directe et l'onde réfléchi par le sol doit donc être assez faible pour remplir cette condition à moins que l'on ait pris les mesures suivantes pour réduire l'onde réfléchi par le sol:

- a) emploi d'une antenne d'émission de directivité élevée dans le plan vertical;
- b) emploi de barrières de diffraction entre l'antenne d'émission et l'antenne de réception;
- c) utilisation d'un angle d'incidence au sol correspondant au pseudo-angle de Brewster dans le cas de la polarisation verticale; cet angle est normalement compris entre 10° et 17°;
- d) utilisation d'une disposition oblique lorsque l'antenne d'émission est placée près du sol et l'antenne soumise aux essais est en position haute.

Lorsqu'on doit mesurer des diagrammes de directivité, il est également avantageux d'utiliser une antenne d'émission de directivité élevée dans un plan horizontal, afin d'éliminer l'influence des réflexions dues aux objets avoisinants.

4.2 Mesure d'impédance et de coefficient de réflexion

Pour réduire l'influence des structures réfléchissantes de grande taille (y compris le sol) sur l'impédance d'antenne, la distance de tout point de l'antenne en essai à ces objets, dans une direction θ , ne doit pas être inférieure à la plus grande des deux valeurs:

$$C_1 \cdot G \cdot e_{\theta}^2 \cdot \lambda \text{ ou } C_2 \cdot b$$

Dans ces deux expressions:

- G = le gain, exprimé sous forme numérique, de l'antenne en essai, par rapport au doublet demi-onde
- θ = distance angulaire par rapport à la direction du lobe principal
- e_{θ} = le rapport entre la tension induite pour l'angle θ et la tension induite pour l'angle $\theta = 0$ qui est la direction du lobe principal
- λ = la longueur d'onde, en mètres
- b = la plus grande des dimensions de l'antenne en essai, en mètres
- C_1 et C_2 sont des constantes qui dépendent de la précision recherchée

In this graph a straight line parallel to the abscissa can be drawn, representing the average value.

Figure 5, page 24, gives two examples of curves which may be obtained:

- a) for the influence of the ground reflection being very noticeable;
- b) for the influence of the ground reflection being hardly noticeable over a certain part of the curve.

Note. — Errors may also be caused by residual cross-polarization or be due to interaction between the aerial and its transmission line. Care should be taken to keep these effects to a minimum.

The ratio of response of the aerial under test to the direct wave and to the ground-reflected wave shall not exceed the corresponding ratio for the reference aerial by more than 0.5 dB for horizontal polarization and 1 dB for vertical polarization. The angle between the direct and the ground-reflected waves shall therefore be small enough to fulfil this condition, unless the following measures have been taken in order to reduce the ground-reflected wave:

- a) the use of a transmitting aerial with high directivity in a vertical plane;
- b) the use of diffracting fences, between the transmitting aerial and the receiving aerial;
- c) the use of an angle of incidence at the ground corresponding to the pseudo-Brewster angle, in the case of vertical polarization; this angle is normally between 10° and 17°.
- d) the use of a slant range when the source aerial is placed near the ground and the test aerial is elevated.

When directivity patterns are to be measured, it will also be advantageous to use a transmitting aerial which has a high directivity in a horizontal plane in order to prevent the influence of reflections from surrounding objects.

4.2 Impedance and reflection coefficient measurement

To minimize the influence of large reflecting objects, including ground, on the impedance of the aerial, the distance from any point of the aerial under measurement at an angle θ to those objects shall be not less than:

$$C_1 \cdot G \cdot e_{\theta}^2 \cdot \lambda \text{ or } C_2 \cdot b$$

whichever is the greater.

In these formulae:

- G = the gain, expressed as a numerical ratio, of the aerial under measurement, relative to a half-wave dipole
- θ = the angular displacement from the direction of the main lobe
- e_{θ} = the ratio between the induced voltage at angle θ to the induced voltage at $\theta = 0$ which is the direction of the main lobe
- λ = the wavelength in metres
- b = the largest dimension of the aerial under measurement, in metres
- C_1 and C_2 are constants which depend on the accuracy desired

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de C_1 et C_2 pour que les pourcentages d'erreur dus à la présence de structures réfléchissantes ne dépassent pas les valeurs de la première colonne.

Précision recherchée	C_1	C_2
10 %	1,2	0,5
5 %	2,4	0,8
3 %	4,0	1,3

Notes 1. — Ces valeurs ne sont pas utilisables lorsque la présence de plusieurs surfaces réfléchissantes produit un effet de « résonance » dans l'espace voisin de l'antenne.

2. — Il faut veiller à ce que de petites structures réfléchissantes, telles que les appareils de mesure, soient placées suffisamment loin de l'antenne en essai.

3. — La ligne d'alimentation et le dispositif de fixation doivent être placés conformément aux prescriptions du constructeur. En l'absence de ces prescriptions, ils seront disposés de manière à réduire le plus possible leur interaction avec l'antenne.

5. Procédés de mesure

5.1 Gain

Les doublets ou les antennes étalonnées de substitution doivent être placés de préférence de façon que les points d'alimentation soient dans la même position que le point d'alimentation de l'antenne en essai.

Si cela ne peut être obtenu, on peut choisir un point plus approprié mais, dans tous les cas, le point choisi doit être mentionné dans les résultats de mesure.

Dans la mesure du possible, on doit utiliser le même système de ligne d'alimentation pour l'antenne essayée et l'antenne de référence; on doit tenir compte pour chaque fréquence de mesure de l'affaiblissement de la ligne d'alimentation utilisée. Voir aussi la note 3 du paragraphe 4.2.

Pour assurer la stabilité du système pendant la mesure:

- lorsque l'antenne en essai est utilisée en réception, on doit utiliser une antenne de réception témoin, placée dans une position telle qu'elle ne modifie pas le champ électromagnétique à l'emplacement de l'antenne en essai (voir la figure 1, page 22);
- lorsque, pour les mesures, on utilise l'antenne en émission, on doit se servir d'une antenne d'émission témoin, placée dans une position telle qu'elle ne modifie pas le champ électromagnétique dû à l'antenne en essai (voir la figure 1).

L'antenne en essai doit être reliée à l'appareil de mesure ou au générateur de signaux à fréquence radioélectrique au moyen d'une ligne d'alimentation dont l'impédance, vue des bornes de l'antenne, a une valeur telle que le coefficient de réflexion soit inférieur à 0,1 pour la charge résistive nominale.

En effectuant la mesure de gain ou de protection contre la polarisation croisée par la méthode de réciprocité au moyen d'un couple d'antennes identiques, on doit respecter les précautions additionnelles suivantes dans la préparation de l'emplacement de mesure et des antennes à essayer.

Les antennes sont fixées par leurs propres dispositifs de fixation sur deux mâts identiques (télescopiques, par exemple) et sont disposées face à face. Les hauteurs des mâts doivent être réglables et

The following table indicates the values for C_1 and C_2 , if the percentage of error, arising from the presence of large reflecting objects, is not to exceed the value specified in the first column.

Required accuracy	C_1	C_2
10%	1.2	0.5
5%	2.4	0.8
3%	4.0	1.3

Notes 1. — These values are not valid when resonance effects, caused by multiple surface reflections, occur in the space around the aerial.

2. — Care should be taken to ensure that small reflecting objects such as measuring instruments are placed far enough from the aerial under test.

3. — The transmission line, including the mounting system, should be placed as specified by the manufacturer. Where no position is specified, the transmission line and the mounting system should be disposed in a manner which minimizes interaction with the aerial.

5. Measuring procedures

5.1 Gain

Dipole and transfer standard aerials used in gain measurements shall preferably be placed with their feed points in the same position as the feed point of the antenna under measurement.

When this is impracticable, a more suitable point may be chosen, but in all cases the point chosen shall be stated in the results of the measurement.

Whenever possible, the same transmission line system shall be used for the test aerial and the reference aerial. The attenuation of the transmission line system used shall be taken into account at each measuring frequency. See also Note 3 of Sub-clause 4.2.

To ensure system stability during measurement:

- when using the aerial under test for receiving, a receiving monitor aerial should be used and placed in such a position that it does not alter the electromagnetic field around the aerial under test (see Figure 1, page 22).
- when using the aerial under test for transmitting, a transmitting monitor aerial should be used and placed in such a position that it does not alter the electromagnetic field of the aerial under test (see Figure 1).

The aerial to be measured shall be connected to the measuring device or to the r.f. generator by means of a transmission system, matched for a reflection coefficient, at the aerial terminals, of a magnitude less than 0.1 referred to the specified resistive load.

In making measurements of gain or cross-polarization protection by the reciprocity method, using a pair of identical aerials, the following additional precautions shall be observed in preparing the measuring site, and the aerials for test.

The aerials to be measured shall be mounted with their designed mounting on two identical (e.g. telescopic) masts and facing each other. The heights of the aerials above the ground shall be

ajustées de telle sorte que les deux antennes soient à la même hauteur au-dessus du sol. La hauteur minimale au-dessus du sol doit être au moins égale à 2λ .

La distance d entre les deux antennes doit être connue et au moins égale à 3λ ou $\frac{4b^2}{\lambda}$ en choisissant la valeur la plus grande; b est la plus grande dimension des antennes et λ la longueur d'onde correspondant à la fréquence de travail. La distance et la hauteur doivent être mentionnées avec les résultats de mesure. Le centre choisi doit être représenté sur le dessin concernant l'antenne.

L'influence des réflexions dues au sol sur la mesure de gain peut être évaluée en faisant varier simultanément les hauteurs des antennes au-dessus de celui-ci, à partir de la valeur minimale de 2λ , et en observant les variations relatives de l'intensité du signal en fonction de la hauteur des antennes.

La hauteur choisie sera considérée comme satisfaisante si ces variations sont maintenues à ± 1 dB pour les fréquences inférieures à 300 MHz et à $\pm 0,5$ dB pour les fréquences supérieures à 300 MHz.

En effectuant les mesures de gain par la méthode de réciprocité au moyen d'une couple d'antennes identiques, l'affaiblissement entre les deux antennes peut être mesuré de diverses façons, suivant les moyens de mesure dont on dispose.

- a) Dans le montage représenté sur la figure 2, page 23, on doit connaître l'affaiblissement total, y compris la perte d'insertion de l'affaiblisseur. Les câbles d'antenne de longueur l_1 , l_2 , l_3 et l_4 sont du même type. On réalise $l_1 + l_2 = l_3 + l_4$ de telle sorte que l'affaiblissement des câbles soit le même pour les deux positions des commutateurs. Pour ces deux positions, l'impédance offerte aux deux antennes doit avoir une valeur telle que le coefficient de réflexion reste inférieur à 0,1 sur une charge résistive nominale égale à celle pour laquelle l'antenne a été conçue. R est un récepteur muni d'un indicateur de niveau et G un générateur de signaux. Tous deux sont accordés sur la fréquence pour laquelle le gain doit être mesuré. Il est nécessaire d'adapter aux câbles les impédances de R, de G et des deux extrémités de l'affaiblisseur A de telle sorte que pour chaque raccord la valeur du coefficient de réflexion reste inférieure à 0,1. L'affaiblisseur A est ajusté de telle façon que l'indication du récepteur reste la même pour les deux positions des commutateurs S. L'affaiblissement A_s lu sur l'échelle de l'affaiblisseur et exprimé en décibels est égal à l'affaiblissement mesuré.
- b) Sur les figures 3 et 4, pages 23 et 24, l'affaiblissement total des circuits n'a pas besoin d'être connu. De même, les longueurs des câbles l_1 et l_2 ne sont pas critiques, puisqu'elles n'interviennent pas dans la mesure. Toutefois les conditions d'adaptation sont les mêmes qu'en a).

Tout d'abord, les extrémités des deux câbles à relier aux antennes sont connectées entre elles comme l'indique la figure 3. Pour chaque fréquence de mesure, l'affaiblisseur A est ajusté de façon que le récepteur donne la même indication de sortie pour les deux positions des commutateurs S. Supposons que l'affaiblissement lu soit A_1 dB.

Les antennes sont alors reliées aux câbles, comme représenté sur la figure 4, et l'affaiblisseur A est à nouveau ajusté pour que le récepteur indique le même niveau de sortie pour les deux positions des commutateurs S. Supposons que l'affaiblissement lu soit A_2 dB, l'affaiblissement de propagation est alors:

$$A_s = (A_2 - A_1) \text{ dB}$$

5.2. Diagramme de directivité

Pour des raisons de commodité, l'antenne ainsi que son dispositif de fixation doivent être disposés de manière que le plan où s'effectuent les mesures pour le tracé du diagramme de directivité soit horizontal, l'antenne tournant autour d'un axe vertical.

Lorsque l'antenne fait l'objet de mesures en réception, la tension ou le courant de sortie, produits par l'onde électromagnétique plane incidente, sont mesurés en fonction de l'angle de rotation.

adjustable and calibrated so that both aerials are at the same height above the ground. The minimum height above the ground shall be at least 2λ .

The distance d between the two aerials shall be known and shall be at least 3λ or $\frac{4b^2}{\lambda}$, whichever gives the largest value; b is the largest dimension of the aerial and λ the wavelength corresponding to the measuring frequency. Distances and heights shall be stated with the results, whilst the chosen centre shall be shown in the relevant drawing of the aerial.

The influence of ground reflection on gain measurement can be assessed by varying the height of of the aerials above the ground simultaneously from a minimum value of 2λ and observing the relative voltage variation, corresponding to signal strength, as a function of the height of the aerials.

The chosen height shall be regarded as satisfactory if these variations are within ± 1 dB at frequencies below 300 MHz and within ± 0.5 dB at frequencies above 300 MHz.

In making gain measurements by the reciprocity method using two identical aerials, the loss between the two aerials can be measured in various ways depending on the available measuring apparatus.

a) In Figure 2 (page 23), the total attenuation including attenuator insertion loss must be known. The aerial cables with lengths l_1, l_2, l_3 and l_4 are of the same type, $l_1 + l_2 = l_3 + l_4$ so that their attenuation in the two switch positions is the same. For both positions of the switches, the impedance offered to both aerials shall have a value which gives rise to a reflection coefficient with magnitude less than 0.1 relative to the specified resistive load for which the aerial has been designed. R is a receiver with a signal strength indicator and G a signal generator. Both are tuned to the frequency at which the gain is to be measured. It is necessary to match the impedance of R and G and both sides of attenuator A to the cables, the magnitude of the reflection coefficient being less than 0.1. The attenuator A is adjusted until the receiver indicator reads the same in both positions of the switches S. The attenuation A_s read on the attenuator scale and expressed in decibels is equal to the measured loss.

b) In Figures 3 and 4, pages 23 and 24, the total attenuation in the circuits need not be known. Also the lengths of the cables l_1 and l_2 are not critical because they have no influence on the measurement. However the matching requirements are the same as under a).

First the aerial ends of the two cables are connected as in Figure 3. For each measuring frequency the attenuator A is adjusted until the receiver R indicates the same output for both positions of the switches S. Suppose this attenuator reads A_1 dB.

The aerials are then connected to the cables as in Figure 4 and the attenuator A is again adjusted until the receiver R indicates the same output for both positions of the switches. Suppose the attenuator setting reads A_2 dB, then the measured loss is:

$$A_s = (A_2 - A_1) \text{ dB}$$

5.2 Directivity pattern

For reasons of convenience, the aerial, together with its mounting system, shall be orientated in such a way that the plane in which the directivity pattern is to be measured is horizontal so that the aerial can be rotated around a vertical axis.

When the aerial is measured as a receiving aerial, the output voltage or current originating from an incident plane electromagnetic wave shall be measured as a function of the angle of rotation.

Lorsque l'antenne fait l'objet de mesures en émission, l'intensité relative du champ à l'emplacement de l'antenne de réception éloignée doit être mesurée en fonction de l'angle de rotation. L'antenne de réception doit être disposée de façon à mesurer le rayonnement de polarisation voulu provenant de l'antenne sur laquelle on fait la mesure.

On doit relever un nombre suffisant de points pour déterminer toutes les parties du diagramme de directivité dont les amplitudes dépassent un pourcentage spécifié du lobe principal.

5.3 Protection contre la polarisation croisée

A l'étude.

6. Antennes de référence

A l'étude.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60597-2:1977