

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I.E.C. RECOMMENDATION

Publication 138-A

Première édition — First edition

1963

Complément à la Publication 138 (1962)

Méthodes pour les mesures des propriétés électriques essentielles des antennes de réception dans la gamme de fréquence de 30 MHz à 1 000 MHz

Supplement to Publication 138 (1962)

Methods of measurement of essential electrical properties of receiving aerials in the frequency range from 30 MHz (Mc/s) to 1 000 MHz (Mc/s)



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60138A:1963

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I.E.C. RECOMMENDATION

Publication 138-A

Première édition — First edition

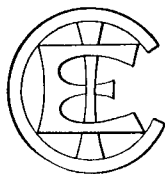
1963

Complément à la Publication 138 (1962)

Méthodes pour les mesures des propriétés électriques essentielles des antennes de réception dans la gamme de fréquence de 30 MHz à 1 000 MHz

Supplement to Publication 138 (1962)

Methods of measurement of essential electrical properties of receiving aerials in the frequency range from 30 MHz (Mc/s) to 1 000 MHz (Mc/s)



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPLÈMENT A LA PUBLICATION 138 (1962)
MÉTHODES POUR LES MESURES DES PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES ESSENTIELLES
DES ANTENNES DE RÉCEPTION DANS LA GAMME DE FRÉQUENCE
DE 30 MHz A 1 000 MHz

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. 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 cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

Le présent complément à la Publication 138 (1962) de la C.E.I. a été établi par le Sous-Comité 12A : Matériel de réception radioélectrique, du Comité d'Etudes N° 12 : Radiocommunications.

Les travaux relatifs à ce complément débutèrent en 1959 à propos d'une proposition française; le projet fut discuté lors d'une réunion tenue à La Nouvelle-Delhi en 1960. A la suite de cette réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1961.

Les 16 pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Afrique du Sud	Norvège
Allemagne	Pays-Bas
Belgique	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Hongrie	Suisse
Inde	Tchécoslovaquie
Italie	Turquie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SUPPLEMENT TO PUBLICATION 138 (1962)
METHODS OF MEASUREMENT OF ESSENTIAL ELECTRICAL PROPERTIES
OF RECEIVING AERIALS IN THE FREQUENCY RANGE
FROM 30 MHz (Mc/s) to 1 000 MHz (Mc/s)

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. 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 this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognised of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This supplement to I.E.C. Publication 138 (1962) was prepared by Sub-Committee 12A, Radio-receiving equipment, of Technical Committee No. 12, Radio-communication.

Work was commenced in 1959, as a result of a French proposal, and a draft was discussed at a meeting held in New Delhi in 1960. As a result of this meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1961.

The following 16 countries voted explicitly in favour of publication :

Belgium	Norway
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Romania
Germany	South Africa
Hungary	Switzerland
India	Turkey
Italy	United Kingdom
Netherlands	United States of America

COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 138 (1962)
MÉTHODES POUR LES MESURES DES PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES ESSENTIELLES
DES ANTENNES DE RÉCEPTION DANS LA GAMME DE FRÉQUENCE
DE 30 MHz A 1 000 MHz

Mesure du gain d'antenne, basée sur le principe de réciprocité

INTRODUCTION

Le paragraphe 3.2 de la Publication 138* concerne, à l'alinéa c), une variante de la méthode de mesure du gain réel d'une antenne, mettant en œuvre la loi de réciprocité. Le présent complément donne la description de la méthode de mesure à utiliser dans ce but et doit être utilisé avec la Publication 138. Pour des raisons de commodité, la numérotation de l'article et des figures est la suite de la numérotation de la dite publication.

OBJET

Conforme au paragraphe 1.1 de la Publication 138.

DOMAINE D'APPLICATION

Ce complément spécifie la méthode de mesure du gain réel d'une antenne, basée sur le principe de réciprocité, dont il est fait mention dans l'alinéa c) du paragraphe 3.2 de la Publication 138.

La méthode est applicable, en principe, dans toute la gamme de fréquence, couverte par la dite Publication; elle peut être utilisée comme variante pour mesurer le gain réel de certains types d'antennes et pour des fréquences pour lesquelles la hauteur des mâts a une valeur pratique.

* *Note.* — Toutes les références à la Publication 138 dans le présent complément se rapportent à la première édition (1962).

SUPPLEMENT TO PUBLICATION 138 (1962)
METHODS OF MEASUREMENT OF ESSENTIAL ELECTRICAL PROPERTIES
OF RECEIVING AERIALS IN THE FREQUENCY RANGE
FROM 30 MHz (Mc/s) to 1 000 MHz (Mc/s)

Aerial gain measurements according to the reciprocity principle

INTRODUCTION

Sub-clause 3.2 of Publication 138 * mentions under *c*) an alternative method of measuring the actual gain of an aerial based upon the law of reciprocity. This Supplement describes the measuring method to be used for this purpose and shall be used in conjunction with Publication 138. In order to facilitate this, the numbering of the clause and the figures is a continuation of the numbering of that publication.

OBJECT

In accordance with Sub-clause 1.1 of Publication 138.

SCOPE

This Supplement lays down the measuring method for the actual gain of an aerial, based on the law of reciprocity, as referred to under *c*) in Sub-clause 3.2 of Publication 138.

The method is, in principle, applicable to aerials for the total frequency range covered by the said Publication and may be useful as an alternative method of measuring the actual gain of certain types of aerials and at frequencies for which the necessary heights of the masts have practical values.

* *Note.* — All references to Publication 138 in this Supplement refer to the First Edition (1962).

6. Mesure du gain réel basée sur le principe de réciprocité

6.1 Généralités

Deux antennes identiques du type, objet des 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 ce dispositif de fixation spécifié conformément au paragraphe 6.2. Pour toutes les mesures, les deux antennes sont placées à la même hauteur au-dessus du sol, en regard l'une de l'autre.

On peut établir que, si l'influence des réflexions sur le sol est négligeable, l'affaiblissement de propagation des deux antennes a pour valeur :

$$\alpha = \left[20 \log \frac{4 \pi D}{\lambda} - 2 G_o \right] \text{ dB}$$

en désignant par :

α = l'affaiblissement de propagation, exprimé en décibels,

G_o = le gain réel, par rapport à une antenne isotrope, en décibels,

D = la distance entre les centres électriques des deux antennes,

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

En pratique, D est approximativement égal à la distance entre les centres de gravité des deux antennes.

En définitive, le gain réel peut être déduit d'une mesure d'affaiblissement de propagation par la relation :

$$G_o = \left[10 \log \frac{4 \pi D}{\lambda} - \frac{\alpha}{2} \right] \text{ dB}$$

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

$$G_o = \left[10 \log \frac{4 \pi D}{\lambda} - \frac{\alpha}{2} - 2,15 \right] \text{ dB}$$

6.2 Emplacement de mesure

Les antennes à mesurer sont fixées, par leurs dispositifs de fixation spécifiés, sur deux mâts (par exemple télescopiques) identiques et sont disposées face à face. Les hauteurs des mâts doivent être réglables et ajustées de telle sorte que les deux antennes soient toujours à la même hauteur au-dessus du sol.

La hauteur minimale au-dessus du sol doit être au moins égale à 2λ . La hauteur adoptée doit être mentionnée en même temps que les résultats de mesure.

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

L'emplacement de mesure doit être pratiquement dépourvu de tous objets réfléchissants.

Les exigences mentionnées ci-dessus à l'article 4 (de la Publication 138) doivent être satisfaites, dès l'instant où elles peuvent avoir une répercussion sur le résultat des mesures.

6.3 Méthode de mesure

Pour évaluer l'influence des réflexions sur le sol sur la mesure du gain, on fait varier simultanément les hauteurs des antennes au-dessus du sol, à partir de la valeur minimale de 2λ .

On enregistre les variations relatives de l'intensité du signal en fonction de la hauteur des antennes et l'on reporte les résultats sur un graphique.

6. Actual gain measurement according to the reciprocity principle

6.1 General

Two identical aerials 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 6.2. During each measurement both aerials are at the same height above the ground, facing each other.

It can be shown that, provided the influence of ground reflections is negligible, the propagation loss between these two aerials is equal to :

$$\alpha = \left[20 \log \frac{4 \pi D}{\lambda} - 2 G_o \right] \text{ dB}$$

in which :

- α = the propagation loss, expressed in decibels,
- G_o = the actual gain, relative to an isotropic aerial, in decibels,
- D = the distance between the electrical centres of the two aerials,
- λ = the wavelength corresponding to the measuring frequency.

In practice, D will be approximately equal to the distance between the centres of gravity of the two aerials.

So the actual gain can be evaluated from a propagation loss measurement as follows :

$$G_o = \left[10 \log \frac{4 \pi D}{\lambda} - \frac{\alpha}{2} \right] \text{ dB}$$

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

$$G_o = \left[10 \log \frac{4 \pi D}{\lambda} - \frac{\alpha}{2} - 2.15 \right] \text{ dB}$$

6.2 Measuring site

The aerials to be measured are mounted with their designed mounting systems on two identical (e.g. telescopic) masts and are facing each other. The heights of the aerials above the ground shall be adjustable and calibrated so that both aerials are always at the same height above the ground.

The minimum height above the ground shall be at least 2λ . The height chosen shall be stated with the results.

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

The measuring site must be substantially free from reflecting objects. The requirements for the site, as laid down in Clause 4 (of Publication 138), shall be met only insofar as they are deemed to influence the result of the measurement.

6.3 Method of measurement

In order to assess the influence of ground reflections on the gain measurement, the heights above ground of the aerials are varied simultaneously from a minimum value of 2λ .

The relative voltage variation, corresponding to the signal strength, as a function of the height of the aerials, is plotted on a graph.

La figure 13 (page 12) représente deux exemples d'une courbe qui peut être obtenue :

- a) pour une influence bien perceptible de réflexion sur le sol,
- b) pour une influence des réflexions sur le sol presque imperceptible pour une certaine partie de la courbe.

Sur ce graphique, on trace une droite parallèle à l'axe des abscisses représentant la valeur moyenne. L'intersection de cette droite avec la courbe indique les hauteurs pour lesquelles le gain réel peut être mesuré sans influence notable des réflexions sur le sol.

Pour obtenir la valeur moyenne avec assez de précision, on fait croître la hauteur des antennes simultanément de la valeur de 2λ jusqu'à une valeur telle que, dans le cas a), on obtienne au moins deux minima et deux maxima, tandis que, dans le cas b), une partie relativement grande de la courbe soit sensiblement parallèle à l'axe des abscisses.

L'affaiblissement de propagation α entre les deux antennes peut être mesuré de diverses façons, suivant les moyens de mesure dont on dispose.

- a) Sur la figure 14¹⁾ (page 12) l'affaiblisseur A est étalonné en valeurs absolues. Les câbles d'antenne de longueurs 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 égale à celle pour laquelle l'antenne a été prévue. R est un récepteur muni d'un indicateur de niveau et G un générateur de signaux (voir le paragraphe 2.8 de la Publication 138)²⁾. Tous deux sont accordés sur la fréquence pour laquelle le gain doit être mesuré. Il y a avantage à adapter, sur les 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 0,1²⁾.

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 α lu sur l'échelle de l'affaiblisseur et évalué en décibels est égal à l'affaiblissement de propagation.

- b) Sur les figures 15¹⁾ et 16¹⁾ (page 13), l'affaiblisseur A est étalonné en valeurs relatives seulement. L'affaiblissement absolu 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 reliées aux antennes sont connectées ensemble, comme l'indique la figure 15. 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 α_1 dB.

Les antennes sont alors reliées aux câbles, comme sur la figure 16, et l'affaiblisseur 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 α_2 dB, l'affaiblissement de propagation est alors :

$$\alpha = \alpha_2 - \alpha_1 \text{ dB}$$

¹⁾ Les commutateurs S dans les figures 14, 15 et 16 peuvent être remplacés par des connecteurs pour fréquences radio-électriques, si des commutateurs appropriés ne sont pas disponibles.

²⁾ Si nécessaire, l'adaptation peut être améliorée par insertion des affaiblisseurs étalonnés dont les valeurs doivent être prises en considération dans le calcul des résultats.

Figure 13 (page 12) gives two examples of a curve which may be obtained :

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

In this graph a straight line parallel to the abscissa axis can be drawn, representing the average value. The intersecting points with the curve indicate the heights at which the actual gain may be determined, so that the influence of the ground reflection is negligible.

In order to obtain the average value with sufficient accuracy, the height of the aerials is increased simultaneously from 2λ to such a height that in case a) at least two maxima and two minima are obtained, whilst in case b) a comparatively large part of the curve is nearly parallel to the abscissa-axis.

The propagation loss α between the two aerials can be measured in various ways, depending on the available measuring apparatus.

- a) In Figure 14¹⁾ (page 12), the attenuator A is calibrated in absolute values. 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 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 (see Sub-clause 2.8 of Publication 138)²⁾. 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 advantageous 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 0.1²⁾. The attenuator A is adjusted until the indication on the receiver is the same in both positions of the switches S. The attenuation α read on the attenuator scale and expressed in decibels is equal to the propagation loss.
- b) In Figures 15¹⁾ and 16¹⁾ (page 13), the attenuator A is calibrated in relative values only. The absolute 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 sides of the two cables are connected as in Figure 15. 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 setting reads α_1 dB.

The aerials are then connected to the cables as in Figure 16 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 now reads α_2 dB; then the propagation loss is :

$$\alpha = \alpha_2 - \alpha_1 \text{ dB}$$

¹⁾ The switches S in Figures 14, 15 and 16 can be replaced by radio-frequency connectors, if no suitable switches are available.

²⁾ If necessary, the matching can be improved by insertion of calibrated attenuation pads, the values of which shall be taken into account, when calculating the results.

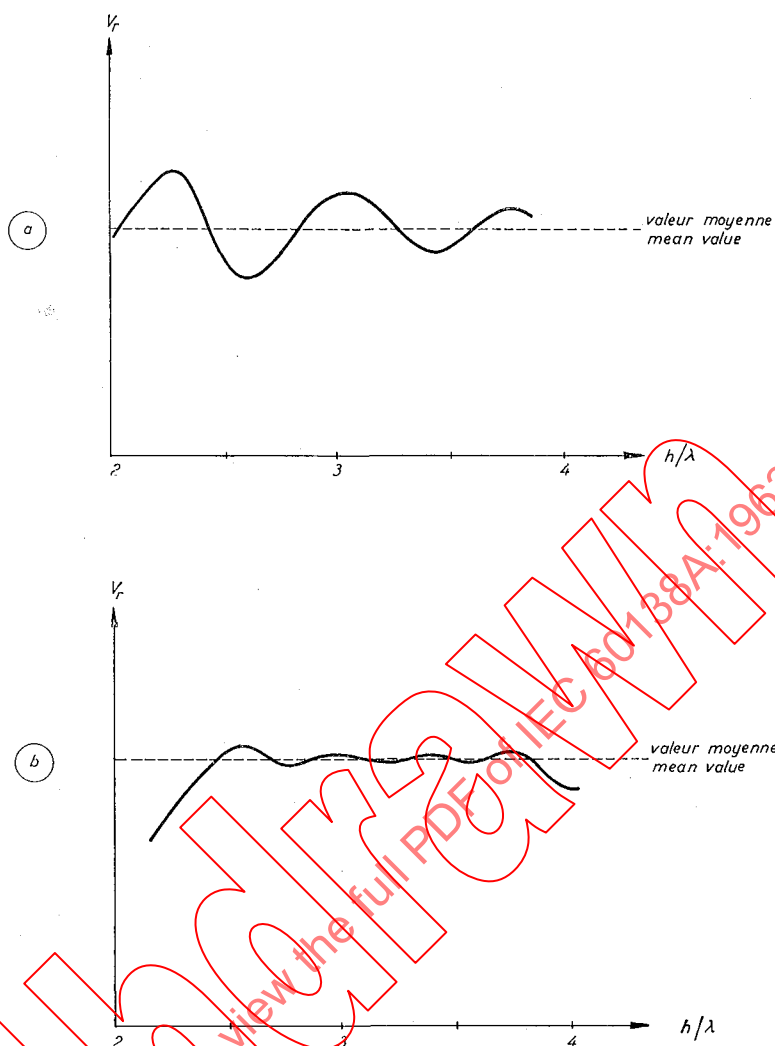


FIG. 13 (Paragraphe 6.3) — Variation de la tension relative V_r avec la hauteur h de l'antenne.
FIG. 13 (Sub-clause 6.3) — Variation of the relative voltage V_r with the aerial height h .

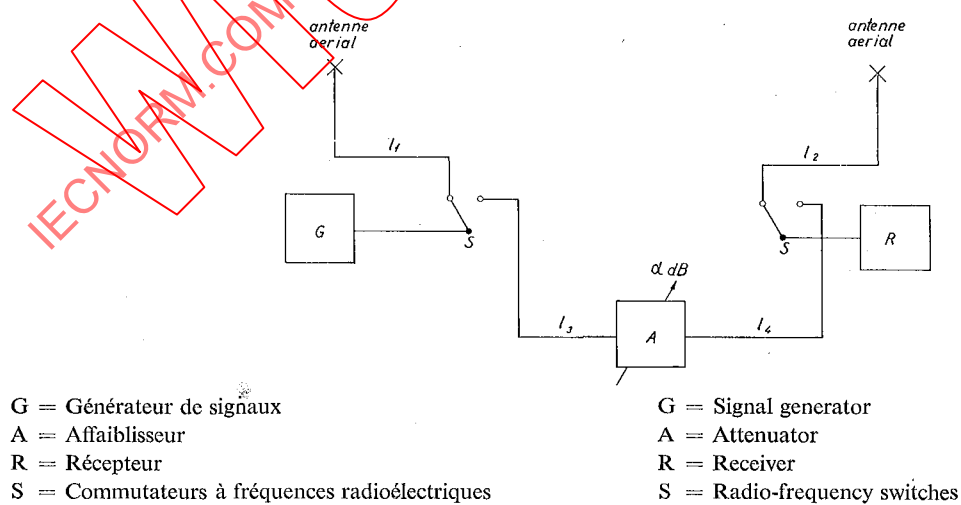


FIG. 14 (Paragraphe 6.3) — Arrangement schématique pour la mesure de l'affaiblissement de propagation.
FIG. 14 (Sub-clause 6.3) — Schematic circuit arrangement for measuring propagation loss.