

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Radio-frequency connectors –  
Part 1-2: Electrical test methods – Insertion loss**

**Connecteurs pour fréquences radioélectriques –  
Partie 1-2: Méthodes d'essai électrique – Perte d'insertion**



**THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED**  
**Copyright © 2019 IEC, Geneva, Switzerland**

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

#### **About the IEC**

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

#### **About IEC publications**

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

#### **IEC publications search - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)**

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### **IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)**

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

#### **IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)**

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### **Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)**

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### **IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)**

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

---

#### **A propos de l'IEC**

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

#### **A propos des publications IEC**

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

#### **Recherche de publications IEC - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)**

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

#### **IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)**

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

#### **Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)**

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### **Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)**

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### **Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)**

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.



IEC 61169-1-2

Edition 1.0 2019-09

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Radio-frequency connectors –  
Part 1-2: Electrical test methods – Insertion loss**

**Connecteurs pour fréquences radioélectriques –  
Partie 1-2: Méthodes d'essai électrique – Perte d'insertion**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 33.120.30

ISBN 978-2-8322-7261-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms and definitions .....	5
4 Preparation of test sample (DUT) .....	6
4.1 Cable RF connector .....	6
4.1.1 Method 1 .....	6
4.1.2 Method 2 .....	6
4.2 Microstrip connector .....	7
4.3 Adapter.....	7
5 Test methods.....	7
5.1 Test theory .....	7
5.2 Test equipment.....	8
5.3 Test procedure.....	8
5.3.1 Cable RF connector.....	8
5.3.2 Microstrip connector .....	9
5.3.3 Adapter.....	9
6 Failure criterion .....	10
7 Information to be given in the relevant specification.....	10
8 Test report.....	10
Figure 1 – Preparation of cable RF connector test sample (DUT).....	6
Figure 2 – Illustration of signal transmission and reflection in DUT .....	7
Figure 3 – S-parameter representing transmission and reflection characteristics.....	8

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## RADIO-FREQUENCY CONNECTORS –

## Part 1-2: Electrical test methods – Insertion loss

## FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61169-1-2 has been prepared by subcommittee 46F: RF and microwave passive components, of IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, RF connectors, RF and microwave passive components and accessories.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
46F/466/FDIS	46F/480/RVD

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 61169 series, under the general title *Radio-frequency connectors*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

## RADIO-FREQUENCY CONNECTORS –

### Part 1-2: Electrical test methods – Insertion loss

#### 1 Scope

This part of IEC 61169 provides test methods for the insertion loss of radio-frequency (RF) connectors.

This document is applicable to cable RF connectors, microstrip RF connectors and RF connector adapters. It is also applicable to RF channels in multi-RF channel connectors and hybrid connectors which contain any combination of coaxial contact, optical fibres contact, and current-carrying electrical contact element.

#### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61169-1, *Radio frequency connectors – Part 1: Generic specification – General requirements and measuring methods*

#### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61169-1 and the following apply. ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

##### 3.1

##### **insertion loss**

loss of power resulting from the insertion of a connector or similar device into a transmission line, expressed by formula (1), in decibels:

$$IL = -10 \lg \left( \frac{P_2}{P_1} \right) \quad (1)$$

where

$IL$  is the insertion loss, in dB;

$P_1$  is the input power into the RF connector, transmitted by the signal source;

$P_2$  is the output power from the RF connector to the load, transmitted by the signal source.

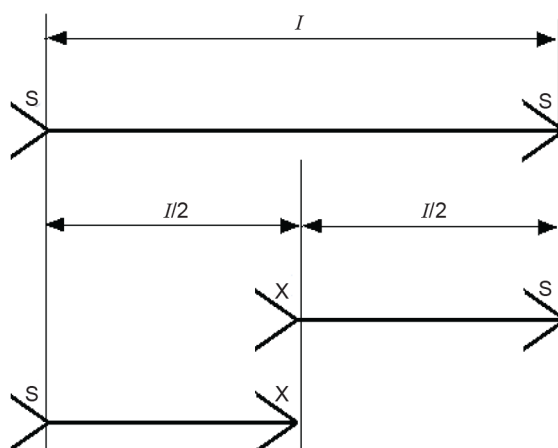
## 4 Preparation of test sample (DUT)

### 4.1 Cable RF connector

#### 4.1.1 Method 1

Cable RF connectors should be tested by making a connector-cable assembly as follows:

- a) First, make a standard cable assembly for calibrating the test system by using a section of pre-selected uniform cable with uniform characteristic impedance and at its both ends connecting two standard test connectors which can directly connect and match to the two ports of the test equipment.
- b) Then cut the standard cable assembly in the middle without making it shorter, and connect respectively to the connector pair under test, as shown in Figure 1. The connector pair under test shall be mated together for the test. The test result is the insertion loss of the connector pair under test.
- c) When needed, insertion loss of a single connector is about 1/2 of the test result (assuming the insertion losses of the pin connector and the socket connector are equal).



IEC

NOTE When no standard test connector is available, verified coaxial connectors can be used.

**Figure 1 – Preparation of cable RF connector test sample (DUT)**

#### 4.1.2 Method 2

Cable RF connectors should be tested by making a connector-cable assembly as follows:

- a) First, make a long cable assembly to measure the attenuation of the cable by using a section of pre-selected uniform cable with uniform characteristic impedance with the connector under test at one end and the mating connector at the other end. The length of the cable shall be sufficiently long (its RF transmission loss shall be not less than 2 dB at 2 GHz) so that the insertion loss of connectors can be ignored. The cable length in the test sample is defined as the distance from face to face of the cable dielectric of the stripped cable for the connectors. The attenuation of the cable shall be calculated as follows.

$$\alpha = \frac{IL_1}{L_1} \quad (2)$$

where

$\alpha$  is the attenuation of the cable, in dB/m;

$IL_1$  is the insertion loss of the long cable assembly, in dB;

$L_1$  is the length of the long cable, in m.

- b) Then, make a short cable assembly by cutting the long cable assembly near the connector under test and connecting the mating connector at the cable end. The short cable assembly should be such as to minimize the loss due to the cable alone and sufficiently long so that its characteristic impedance remains unchanged at least during the cable stripping and connector assembly procedure. The insertion loss of the connector pair under test can be calculated as follows.

$$IL = IL_2 - \alpha \times L_2 \quad (3)$$

where

$IL$  is the insertion loss of the connector pair under test;

$\alpha$  is the attenuation of the cable, in dB/m;

$IL_2$  is the insertion loss of the short cable assembly, in dB;

$L_2$  is the length of the short cable, in m.

- c) When needed, a single connector insertion loss is about 1/2 of the test result (assuming the insertion losses of the pin connector and the socket connector are equal).

#### 4.2 Microstrip connector

The microstrip connector shall be tested by using an appropriate test fixture at the microstrip end, and the microstrip connector with the test fixture as a whole should be treated as the test sample (DUT). The insertion loss result from the test fixture shall be as small as possible.

When possible, two identical microstrip connectors may be connected back-to-back as a test sample by using an applicable test fixture. In that case, the insertion loss of each microstrip connector is about 1/2 of the test result (assuming the insertion loss of the test fixture is ignored).

#### 4.3 Adapter

An adapter shall be tested directly when it can be connected to test equipment or by using standard test adapters when it cannot be connected to test equipment.

### 5 Test methods

#### 5.1 Test theory

At lower frequencies, the physical length of the test sample is less than  $\lambda/10$ , and the test values of the voltage/current on the test sample are independent of the test position. At higher frequencies, the physical length of the test sample is bigger than  $\lambda/10$ , and the characteristic impedance reflects its transmission characteristics. The voltage/current on the test sample differs at different positions.

It is assumed that the shielding effect of the test sample is good enough with no interference from outside and no signal leaking out. The input signal  $a_1$  of the test sample will transmit one part of signal  $b_2$  to the load and also a portion of signal  $b_1$  and  $a_2$  is reflected back at both the input port 1 and the output load port 2 respectively, as shown in Figure 2.

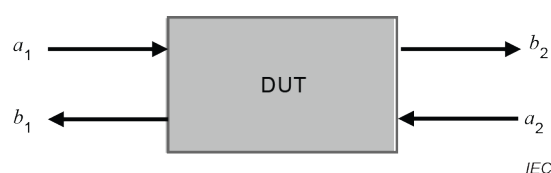
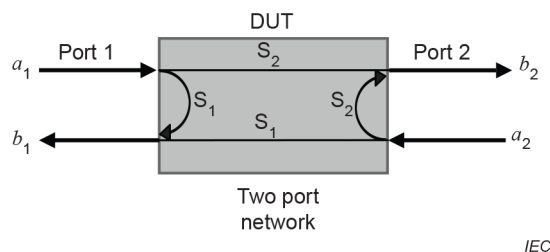


Figure 2 – Illustration of signal transmission and reflection in DUT

The signal transmission and reflection characteristics in the test sample can be represented by the S-parameter in Figure 3.



**Figure 3 – S-parameter representing transmission and reflection characteristics**

The definition of S-parameter is based on ratio of the signal voltages which are vectors:

$$b_1 = a_1 S_{11} + a_2 S_{12}$$

$$b_2 = a_1 S_{21} + a_2 S_{22}$$

The vector network analyser is based on the above principle to measure the S-parameter of the connector, cable and cable assemblies, and these S-parameters reflect the transmission and reflection characteristics of the connector, cable and cable assemblies in the frequency domain.  $S_{21}$  and  $S_{12}$  represent the forward and reverse insertion loss. As connectors are normally very short,  $S_{21}$  and  $S_{12}$  are the same in principle, and only one direction insertion loss needs to be measured unless both  $S_{21}$  and  $S_{12}$  are required in the relevant specifications.

## 5.2 Test equipment

Test equipment is as follows:

- a) an applicable vector network analyser (VNA);
- b) calibration standards including open, short, precision terminal load, standard test adapter, and electronic calibration may also be used. The frequency range of the standard parts should cover the entire test frequency range.

## 5.3 Test procedure

### 5.3.1 Cable RF connector

The insertion loss of the cable connectors can be measured by using one of the following methods:

- a) Method 1: The test procedure is as follows:
  - 1) After the vector network analyser is run in, set the measurement frequency range and other related parameters.
  - 2) System calibration: Full two port calibration shall be performed at the ends of the test cables.
  - 3) Set the test mode to measure the insertion loss and connect the standard cable assembly to the two test ports of the vector network analyser and store the result.
  - 4) Maintain the test equipment with no change and take the standard cable assembly off. Then cut the standard cable assembly in the middle and connect respectively to the connector pair under test (DUT) as shown in Figure 1.
  - 5) Mate connectors under test and reconnect them to the two test ports of the vector network analyser. Then measure the insertion loss and subtract the stored values got at above item 3) and then get the insertion loss of the connector pair under test and record the result (the maximum value for specified frequency range).

- 6) The insertion loss of a single connector under test is 1/2 of the test result.
- b) Method 2: The test procedure is as follows:
- 1) After the vector network analyser is run in, set the measurement frequency range and other related parameters.
  - 2) System calibration: full two port calibration shall be performed at the ends of test cables.
  - 3) Set the test mode to measure the insertion loss and connect the long cable assembly (its length is  $L_1$ ) to the two test ports of the vector network analyser and measure its insertion loss  $IL_1$ .
  - 4) Maintain the test equipment with no change and take the long cable assembly off. Then cut the long cable assembly and make a short cable assembly as specified in 4.1.2.
  - 5) Connect the short cable assembly (its length is  $L_2$ ) to the two test ports of the vector network analyser and measure its insertion loss  $IL_2$ .
  - 6) Assuming the attenuation of the cable is a constant within its length range, the insertion loss  $IL$  of the connector pair under test can be calculated by using equations (2) and (3).
  - 7) The insertion loss of a single connector under test is 1/2 of the result.

### 5.3.2 Microstrip connector

The insertion loss of the microstrip connectors can be measured as follows:

- a) After the vector network analyser is run in, set the measurement frequency range and other related parameters.
- b) System calibration: full two port calibration shall be performed at the ends of test cables.
- c) Set the test mode to measure the Finsertion loss.
- d) When the two test ports of the vector network analyser can be connected directly to the test sample of the microstrip connectors (see 4.2), connect the test sample of the microstrip connectors (see 4.2) to the two test ports of the vector network analyser and measure its insertion loss  $IL$ , which is the insertion loss of the microstrip connectors under test (DUT).
- e) If the two test ports of the vector network analyser cannot be connected directly to the test sample of the microstrip connectors, standard test adapters and calibration are needed. Remove one of adapters, change it for the standard test adapter with the same electrical length and sex, then connect the test sample of the microstrip connectors for insertion loss measurement and record the test result.
- f) The insertion loss of a single connector under test is 1/2 of the result.

### 5.3.3 Adapter

The insertion loss of adapters can be measured as follows:

- a) After the vector network analyser is run in, set the measurement frequency range and other related parameters.
- b) System calibration: full two port calibration shall be performed at the ends of the test cables.
- c) Set the test mode to measure the insertion loss.
- d) When the two test ports of the vector network analyser can be connected directly to the adapters under test, connect the adapters under test directly to the two test ports of the vector network analyser and measure its insertion loss  $IL$ , which is the insertion loss of the adapters under test (DUT).

- e) If the two test ports of the vector network analyser cannot be connected directly to the adapters under test, use and calibrate standard test adapters as necessary. Then connect the adapters under test to the two test ports of the vector network analyser and measure its insertion loss  $IL$ , which is the insertion loss of the adapter (DUT).

## 6 Failure criterion

The insertion loss of the DUT should be in accordance with the relevant standards.

## 7 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be given in the relevant standards:

- a) the frequency range to be measured;
- b) verified coaxial connectors and their known behaviour;
- c) the test fixture, when used;
- d) the cable connector to be specified for the test cable type;
- e) measurement requirements;
- f) difference from this test method.

## 8 Test report

The test report should include the following information:

- a) test name;
  - b) environmental conditions;
  - c) the name of the test equipment used, the number, and the validity of the measurement;
  - d) test fixture (when needed);
  - e) test sample number and test frequency;
  - f) test cable type to be used to test the cable connector;
  - g) test results, including test curves, etc.;
  - h) the name of the operator and the date of test.
-



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	13
1 Domaine d'application .....	15
2 Références normatives .....	15
3 Termes et définitions .....	15
4 Préparation de l'échantillon d'essai (dispositif en essai, DUT) .....	16
4.1 Connecteur de câble RF .....	16
4.1.1 Méthode 1 .....	16
4.1.2 Méthode 2 .....	16
4.2 Connecteur de microruban .....	17
4.3 Raccord .....	17
5 Méthodes d'essai .....	17
5.1 Théorie d'essai .....	17
5.2 Equipement d'essai .....	18
5.3 Procédure d'essai .....	19
5.3.1 Connecteur de câble RF .....	19
5.3.2 Connecteur de microruban .....	19
5.3.3 Raccord .....	20
6 Critère d'échec .....	20
7 Renseignements à fournir dans la spécification applicable .....	20
8 Rapport d'essai .....	21
Figure 1 – Préparation de l'échantillon d'essai du connecteur de câble RF (DUT) .....	16
Figure 2 – Représentation de la transmission et de la réflexion de signaux dans le DUT .....	18
Figure 3 – Paramètre S représentant les caractéristiques de transmission et de réflexion .....	18

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### CONNECTEURS POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES –

#### Partie 1-2: Méthodes d'essai électrique – Perte d'insertion

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61169-1-2 a été établie par le sous-comité 46F: Composants passifs pour hyperfréquences et radio fréquences, du comité d'études 46 de l'IEC: Câbles, fils, guides d'ondes, connecteurs, composants passifs pour micro-onde et accessoires.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
46F/466/FDIS	46F/480/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61169, publiées sous le titre général *Connecteurs pour fréquences radioélectriques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

# CONNECTEURS POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES –

## Partie 1-2: Méthodes d'essai électrique – Perte d'insertion

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61169 spécifie des méthodes d'essai pour la perte d'insertion des connecteurs pour fréquences radioélectriques (RF, *radio frequency*).

Le présent document est applicable aux connecteurs de câble RF, aux connecteurs de microruban RF et aux raccords de connecteur RF. Il est également applicable aux canaux RF présents dans les connecteurs de multicanaux RF et les connecteurs mixtes qui contiennent toute combinaison d'éléments de contact coaxial, de contact à fibres optiques et de contact électrique conducteur.

### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61169-1, *Connecteurs pour fréquences radioélectriques – Partie 1: Spécification générale – Exigences générales et méthodes de mesure*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 61169-1 ainsi que les suivants s'appliquent. L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1

##### **perte d'insertion**

perte de puissance résultant de l'insertion d'un connecteur ou dispositif similaire dans une ligne de transmission, exprimée en décibels (dB) par la formule (1):

$$IL = -10 \lg \left( \frac{P_2}{P_1} \right) \quad (1)$$

où

$IL$  est la perte d'insertion (*insertion loss*), en dB;

$P_1$  est la puissance d'entrée dans le connecteur RF, transmise par la source de signaux;

$P_2$  est la puissance de sortie du connecteur RF vers la charge, transmise par la source de signaux.

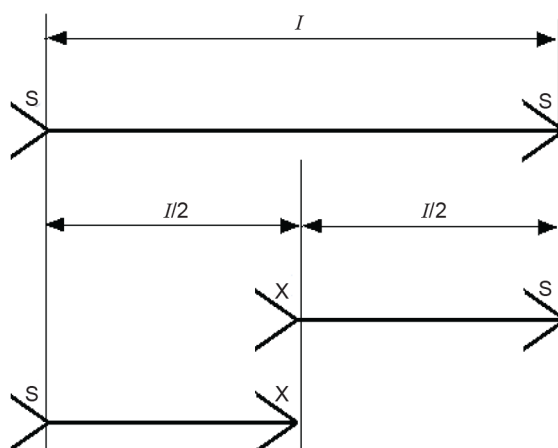
## 4 Préparation de l'échantillon d'essai (dispositif en essai, DUT)

### 4.1 Connecteur de câble RF

#### 4.1.1 Méthode 1

Il convient de soumettre à l'essai les connecteurs de câble RF en réalisant un assemblage câble-connecteur comme suit:

- Tout d'abord, réaliser un assemblage de câble standard pour étalonner le système d'essai en utilisant une section de câble uniforme choisi à l'avance avec une impédance caractéristique uniforme et en raccordant à ses deux extrémités deux connecteurs d'essai normalisés pouvant se connecter directement et être adaptés aux deux accès de l'équipement d'essai.
- Ensuite, couper l'assemblage de câble standard au milieu sans le raccourcir, et le connecter respectivement à la paire de connecteurs en essai, comme représenté à la Figure 1. La paire de connecteurs en essai doit être accouplée ensemble pour l'essai. Le résultat d'essai représente la perte d'insertion de la paire de connecteurs en essai.
- Si nécessaire, la perte d'insertion d'un seul connecteur correspond à environ la moitié du résultat d'essai (en partant de l'hypothèse que les pertes d'insertion du connecteur à broche et du connecteur embase sont identiques).



IEC

NOTE En l'absence de tout connecteur d'essai normalisé, les connecteurs coaxiaux ayant fait l'objet d'une vérification peuvent être utilisés.

**Figure 1 – Préparation de l'échantillon d'essai du connecteur de câble RF (DUT)**

#### 4.1.2 Méthode 2

Il convient de soumettre à l'essai les connecteurs de câble RF en réalisant un assemblage câble-connecteur comme suit:

- Tout d'abord, réaliser un assemblage de câble long pour mesurer l'affaiblissement du câble en utilisant une section de câble uniforme choisi à l'avance avec une impédance caractéristique uniforme, le connecteur en essai étant placé à une extrémité et le connecteur homologue à l'autre. Le câble doit être suffisamment long (sa perte de transmission par radiofréquences ne doit pas être inférieure à 2 dB à la fréquence de 2 GHz) afin de pouvoir ignorer la perte d'insertion des connecteurs. La longueur du câble de l'échantillon d'essai est définie comme étant la distance entre les faces du diélectrique du câble dénudé pour les connecteurs. L'affaiblissement du câble doit être calculé comme suit.

$$\alpha = \frac{IL_1}{L_1} \quad (2)$$

où

$\alpha$  est l'affaiblissement du câble, en dB/m;

$IL_1$  est la perte d'insertion de l'assemblage de câble long, en dB;

$L_1$  est la longueur du câble long, en m.

- b) Ensuite, réaliser un assemblage de câble court en coupant l'assemblage de câble long à proximité du connecteur en essai et en raccordant le connecteur homologue à l'extrémité du câble. Il convient que l'assemblage de câble court soit réalisé de manière à réduire le plus possible la perte due au câble uniquement, et soit assez long pour ne pas modifier son impédance caractéristique au moins pendant la procédure de dénudage du câble et d'assemblage de connecteur. La perte d'insertion de la paire de connecteurs en essai peut être calculée comme suit.

$$IL = IL_2 - \alpha \times L_2 \quad (3)$$

où

$IL$  est la perte d'insertion de la paire de connecteurs en essai;

$\alpha$  est l'affaiblissement du câble, en dB/m;

$IL_2$  est la perte d'insertion de l'assemblage de câble court, en dB;

$L_2$  est la longueur du câble court, en m.

- c) Si nécessaire, la perte d'insertion d'un seul connecteur correspond à environ la moitié du résultat d'essai (en partant de l'hypothèse que les pertes d'insertion du connecteur à broche et du connecteur embase sont identiques).

## 4.2 Connecteur de microruban

Le connecteur de microruban doit être soumis à l'essai en utilisant un montage d'essai approprié à l'extrémité du microruban. Il convient de considérer l'ensemble du connecteur de microruban et du montage d'essai comme l'échantillon d'essai (DUT). La perte d'insertion résultant du montage d'essai doit être aussi réduite que possible.

Lorsque cela est possible, deux connecteurs de microruban identiques peuvent être connectés dos à dos comme échantillon d'essai à l'aide d'un montage d'essai approprié. Dans ce cas, la perte d'insertion de chaque connecteur de microruban correspond à environ la moitié du résultat d'essai (en partant de l'hypothèse que la perte d'insertion du montage d'essai n'est pas prise en compte).

## 4.3 Raccord

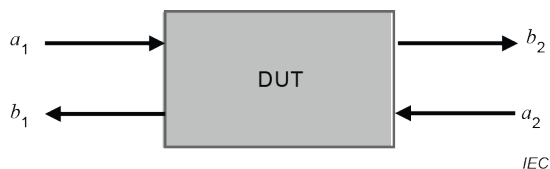
Un raccord doit être soumis à l'essai directement lorsqu'il peut être relié à l'équipement d'essai ou à l'aide de raccords d'essai normalisés lorsqu'il ne peut pas être relié à l'équipement d'essai.

# 5 Méthodes d'essai

## 5.1 Théorie d'essai

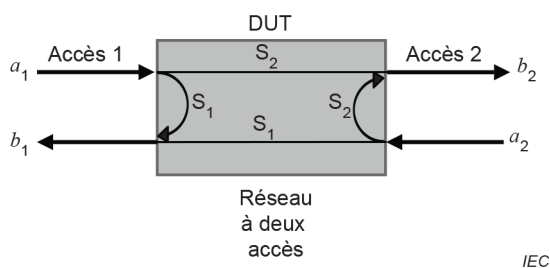
Aux plus basses fréquences, la longueur physique de l'échantillon d'essai est inférieure à  $\lambda/10$  et les valeurs d'essai de la tension ou du courant de l'échantillon d'essai ne dépendent pas de la position d'essai. À des fréquences plus élevées, la longueur physique de l'échantillon d'essai est supérieure à  $\lambda/10$ , et l'impédance caractéristique reflète ses caractéristiques de transmission. La tension ou le courant de l'échantillon d'essai varie d'une position à l'autre.

L'effet de blindage de l'échantillon d'essai est censé être suffisamment efficace, sans interférence de l'extérieur et sans aucune fuite de signal. Le signal d'entrée  $a_1$  de l'échantillon d'essai transmet une partie du signal  $b_2$  à la charge et aussi une partie du signal  $b_1$  et  $a_2$  est réfléchi en retour à la fois sur l'accès d'entrée 1 et sur l'accès de charge de sortie 2, comme représenté à la Figure 2.



**Figure 2 – Représentation de la transmission et de la réflexion de signaux dans le DUT**

Les caractéristiques de transmission et de réflexion de signaux dans l'échantillon d'essai peuvent être représentées par le paramètre S à la Figure 3.



**Figure 3 – Paramètre S représentant les caractéristiques de transmission et de réflexion**

La définition du paramètre S est basée sur le rapport des tensions de signal qui représentent des vecteurs:

$$b_1 = a_1 S_{11} + a_2 S_{12}$$

$$b_2 = a_1 S_{21} + a_2 S_{22}$$

L'analyseur de réseau vectoriel (VNA, *Vector network analyser*) se base sur le principe ci-dessus pour mesurer les paramètres S du connecteur, du câble et des assemblages de câbles, ces paramètres S reflétant les caractéristiques de transmission et de réflexion du connecteur, du câble et des assemblages de câbles dans le domaine fréquentiel. Les paramètres  $S_{21}$  et  $S_{12}$  représentent les pertes d'insertion directe et inverse.  $S_{21}$  et  $S_{12}$  sont en principe les mêmes puisque les connecteurs sont normalement très courts, et il est nécessaire de mesurer la perte d'insertion dans un seul sens uniquement à moins que les deux paramètres  $S_{21}$  et  $S_{12}$  ne soient exigés dans des spécifications correspondantes.

## 5.2 Equipement d'essai

L'équipement d'essai comporte les éléments suivants:

- a) un analyseur de réseau vectoriel (VNA) adapté;
- b) des étalons, y compris une charge de précision aux bornes en circuit ouvert, en court-circuit, un raccord d'essai normalisé et un étalonnage électronique peuvent également être utilisés. Il convient que la plage de fréquences des pièces normalisées couvre toute la plage de fréquences d'essai.

### 5.3 Procédure d'essai

#### 5.3.1 Connecteur de câble RF

La perte d'insertion des connecteurs de câble peut être mesurée par l'une des méthodes suivantes:

a) Méthode 1: La procédure d'essai est la suivante:

- 1) Après le rodage de l'analyseur de réseau vectoriel, définir la plage de fréquences de mesure et d'autres paramètres associés.
- 2) Étalonnage du système: l'étalonnage complet de deux accès doit être effectué aux extrémités des câbles d'essai.
- 3) Définir le mode d'essai pour mesurer la perte d'insertion et connecter l'assemblage de câble standard aux deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel et enregistrer le résultat.
- 4) Maintenir l'équipement d'essai tel quel et retirer l'assemblage de câble standard. Couper ensuite l'assemblage de câble standard au milieu et le connecter respectivement à la paire de connecteurs en essai (DUT), comme représenté à la Figure 1.
- 5) Accoupler les connecteurs en essai et les reconnecter aux deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel. Mesurer ensuite la perte d'insertion et soustraire les valeurs enregistrées obtenues au point 3) ci-dessus, puis calculer la perte d'insertion de la paire de connecteurs en essai et enregistrer le résultat (la valeur maximale pour la plage de fréquences spécifiée).
- 6) La perte d'insertion d'un seul connecteur en essai correspond à la moitié du résultat d'essai.

b) Méthode 2: La procédure d'essai est la suivante:

- 1) Après le rodage de l'analyseur de réseau vectoriel, définir la plage de fréquences de mesure et d'autres paramètres associés.
- 2) Étalonnage du système: l'étalonnage complet de deux accès doit être effectué aux extrémités des câbles d'essai.
- 3) Définir le mode d'essai pour mesurer la perte d'insertion et connecter l'assemblage de câble long (sa longueur est  $L_1$ ) aux deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel et mesurer sa perte d'insertion  $IL_1$ .
- 4) Maintenir l'équipement d'essai tel quel et retirer l'assemblage de câble long. Couper ensuite l'assemblage de câble long et réaliser un assemblage de câble court, comme cela est spécifié en 4.1.2.
- 5) Connecter l'assemblage de câble court (sa longueur est  $L_2$ ) aux deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel et mesurer sa perte d'insertion  $IL_2$ .
- 6) En partant de l'hypothèse que l'affaiblissement du câble est une constante dans sa plage de longueurs, la perte d'insertion  $IL$  de la paire de connecteurs en essai peut être calculée à partir des équations (2) et (3).
- 7) La perte d'insertion d'un seul connecteur en essai correspond à la moitié du résultat d'essai.

#### 5.3.2 Connecteur de microruban

La perte d'insertion des connecteurs de microruban peut être mesurée comme suit:

- a) Après le rodage de l'analyseur de réseau vectoriel, définir la plage de fréquences de mesure et d'autres paramètres associés.
- b) Étalonnage du système: l'étalonnage complet de deux accès doit être effectué aux extrémités des câbles d'essai.
- c) Définir le mode d'essai pour mesurer la perte d'insertion.

- d) Lorsque les deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel peuvent être connectés directement à l'échantillon d'essai des connecteurs de microruban (voir 4.2), connecter l'échantillon d'essai des connecteurs de microruban (voir 4.2) aux deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel et mesurer sa perte d'insertion  $IL$  qui est la perte d'insertion des connecteurs de microruban en essai (DUT).
- e) Si les deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel ne peuvent pas être connectés directement à l'échantillon d'essai des connecteurs de microruban, l'utilisation des raccords d'essai normalisés et de l'étalonnage s'avère nécessaire. Retirer l'un des raccords, le remplacer par le raccord d'essai normalisé avec la même longueur électrique et le même genre (mâle ou femelle), puis connecter l'échantillon d'essai des connecteurs de microruban pour le mesurage de la perte d'insertion et enregistrer le résultat d'essai.
- f) La perte d'insertion d'un seul connecteur en essai correspond à la moitié du résultat d'essai.

### 5.3.3 Raccord

La perte d'insertion des raccords peut être mesurée comme suit:

- a) Après le rodage de l'analyseur de réseau vectoriel, définir la plage de fréquences de mesure et d'autres paramètres associés.
- b) Étalonage du système: l'étalonnage complet de deux accès doit être effectué aux extrémités des câbles d'essai.
- c) Définir le mode d'essai pour mesurer la perte d'insertion.
- d) Lorsque les deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel peuvent être connectés directement aux raccords en essai, connecter les raccords en essai directement aux deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel et mesurer sa perte d'insertion  $IL$  qui est la perte d'insertion des raccords en essai (DUT).
- e) Si les deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel ne peuvent pas être connectés directement aux raccords en essai, utiliser et étalonner des raccords d'essai normalisés selon les besoins. Connecter ensuite les raccords en essai aux deux accès d'essai de l'analyseur de réseau vectoriel et mesurer sa perte d'insertion  $IL$  qui est la perte d'insertion du raccord (DUT).

## 6 Critère d'échec

Il convient que la perte d'insertion du DUT soit conforme aux normes applicables.

## 7 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans les normes applicables:

- a) la plage de fréquences à mesurer;
- b) les connecteurs coaxiaux vérifiés et leur comportement avéré;
- c) le montage d'essai, lorsqu'il est utilisé;
- d) le connecteur de câble à spécifier pour le type de câble d'essai;
- e) les exigences de mesure;
- f) toute différence par rapport à cette méthode d'essai.

## **8 Rapport d'essai**

Il convient que le rapport d'essai comporte les informations suivantes:

- a) le titre de l'essai;
  - b) les conditions d'environnement;
  - c) le nom de l'équipement d'essai utilisé, le numéro et la validité du mesurage;
  - d) le montage d'essai (si nécessaire);
  - e) le nombre d'échantillons d'essai et la fréquence d'essai;
  - f) le type de câble d'essai à utiliser pour soumettre à l'essai le connecteur de câble;
  - g) les résultats d'essai, y compris les courbes d'essai et autres;
  - h) le nom de l'opérateur et la date de l'essai.
-





INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

3, rue de Varembé  
PO Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)