

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**169-1-3**

Première édition  
First edition  
1988-06

---

---

**Connecteurs pour fréquences radioélectriques**

**Première partie:**

**Prescriptions générales et méthodes de mesure**

**Section trois – Méthodes d'essai et de mesures  
électriques: Efficacité d'écran**

**Radio-frequency connectors**

**Part 1:**

**General requirements and measuring methods**

**Section Three – Electrical tests and measuring  
procedures: Screening effectiveness**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 169-1-3: 1988

## Numéros des publications

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

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**169-1-3**

Première édition  
First edition  
1988-06

---

---

**Connecteurs pour fréquences radioélectriques**

**Première partie:**

**Prescriptions générales et méthodes de mesure**

**Section trois – Méthodes d'essai et de mesures  
électriques: Efficacité d'écran**

**Radio-frequency connectors**

**Part 1:**

**General requirements and measuring methods**

**Section Three – Electrical tests and measuring  
procedures: Screening effectiveness**

© IEC 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**N**

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

## SOMMAIRE

|                                                     | Pages |
|-----------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . .                                 | 4     |
| PRÉFACE . . . . .                                   | 4     |
| Paragraphe                                          |       |
| 14.8 Efficacité d'écran . . . . .                   | 6     |
| 14.8.1 Considérations générales . . . . .           | 6     |
| 14.8.2 Mesure dans le domaine fréquentiel . . . . . | 8     |
| 14.8.3 Mesure en domaine temporel . . . . .         | 26    |

CONTENTS

|                                                      | Page |
|------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD . . . . .                                   | 5    |
| PREFACE . . . . .                                    | 5    |
| Sub-clause                                           |      |
| 14.8 Screening effectiveness . . . . .               | 7    |
| 14.8.1 General considerations . . . . .              | 7    |
| 14.8.2 Measurement in the frequency domain . . . . . | 9    |
| 14.8.3 Measurement in the time domain . . . . .      | 27   |

This document is a preview generated by EVS

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## CONNECTEURS POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES

### Première partie: Prescriptions générales et méthodes de mesure Section trois — Méthodes d'essai et de mesures électriques: Efficacité d'écran

#### 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 46D: Connecteurs pour câbles pour fréquences radioélectriques, du Comité d'Etudes n° 46 de la CEI: Câbles, fils et guides d'ondes pour équipements de télécommunications.

Cette norme constitue la section trois de la deuxième édition de la Publication 169-1 de la CEI et reprend le paragraphe 14.8: Efficacité d'écran, complètement révisé, de la première édition (1965). Elle doit être lue conjointement avec la première partie (Publication 169-1).

Comme mentionné dans la préface de la deuxième édition de la Première partie: Prescriptions générales et méthodes de mesure, cette nouvelle édition reprend la même disposition générale que la première édition, avec la même numérotation des articles en cause, afin de maintenir la numérotation d'articles compatible avec les parties existantes: les spécifications intermédiaires.

Par commodité, toutefois, certains articles ou paragraphes traitant de thèmes de normalisation récemment préparés ou complètement révisés sont édités sous forme de sections distinctes.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

| Règle des Six Mois | Rapport de vote |
|--------------------|-----------------|
| 46D(BC)109         | 46D(BC)125      |

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

*La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme:*

Publication n° 169-1 (1987): Connecteurs pour fréquences radioélectriques, Première partie: Prescriptions générales et méthodes de mesure.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIO-FREQUENCY CONNECTORS****Part 1: General requirements and measuring methods****Section Three — Electrical tests and measuring procedures: Screening effectiveness**

## 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 46D: Connectors for R.F. Cables, of IEC Technical Committee No. 46: Cables, Wires and Waveguides for Telecommunication Equipment.

This standard forms Section Three of the second edition of IEC Publication 169-1 and consists of the completely revised Sub-clause 14.8: Screening effectiveness, of the first edition (1965). It should be used in conjunction with Part 1 (Publication 169-1).

As mentioned in the Preface to the second edition of Part 1: General Requirements and Measuring Methods, this new edition uses the same general layout as the first edition, with the same numbering of the subject clauses, in order to maintain compatibility with the clause numbering in the existing parts: the sectional specifications.

For convenience, however, some clauses or sub-clauses dealing with recently prepared or completely revised standardization subjects are issued in separate sections.

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

| Six Months' Rule | Report on Voting |
|------------------|------------------|
| 46D(CO)109       | 46D(CO)125       |

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

*The following IEC publication is quoted in this standard:*

Publication No. 169-1 (1987): Radio-frequency Connectors, Part 1: General Requirements and Measuring Methods.

## CONNECTEURS POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES

### Première partie: Prescriptions générales et méthodes de mesure

#### Section trois — Méthodes d'essai et de mesures électriques: Efficacité d'écran

#### 14.8 Efficacité d'écran

##### 14.8.1 Considérations générales

L'efficacité d'écran, en rapport avec les lignes de transmission coaxiales de fréquence radioélectrique, est la capacité du conducteur extérieur à protéger la ligne de transmission contre les perturbations dues aux champs magnétiques extérieurs et vice versa. Pour les connecteurs coaxiaux à fréquence radioélectrique, un courant longitudinal sur le revêtement extérieur ne devrait causer aucune tension injustifiée dans le circuit coaxial.

Le quotient de la force électromotrice de transfert (ou tension équivalente  $U_t$ ) par le courant extérieur longitudinal  $I_t$ :  $\frac{U_t}{I_t} = Z_t$  est appelé «impédance de transfert» et est en général une grandeur adéquate pour définir l'efficacité d'écran des connecteurs coaxiaux pour fréquence radioélectrique.

Un assemblage de connecteurs avec des câbles ou lignes correctement raccordés a trois importantes zones possibles de fuite : la région autour de la face d'accouplement, le mécanisme de verrouillage et les deux entrées de câble. Etant donné que, dans la Publication 169 de la CEI, seuls la face d'accouplement et le mécanisme de verrouillage sont normalisés, l'intérêt porte essentiellement sur l'efficacité d'écran de cette partie de l'assemblage de connecteurs. Cela ne doit cependant pas exclure que les méthodes de mesure puissent aussi être utilisées pour déterminer soit l'impédance de transfert à chaque point de fuite si les précautions appropriées sont prises pour éliminer le couplage dû aux autres fuites, ou l'impédance totale de transfert. Dans le dernier cas, et spécialement pour les hautes fréquences, l'apparition d'effets directionnels doit être prise en compte.

Il doit être précisé que l'impédance de transfert des connecteurs pour fréquences radioélectriques, et par conséquent l'efficacité d'écran, n'a en aucune façon une valeur stable, fixe, caractérisant chaque spécimen particulier ou paire. En particulier,  $Z_t$  est, le plus souvent, très dépendant des circonstances mécaniques et de contact. Par exemple, la valeur peut être considérablement diminuée par un serrage plus important de l'écrou d'accouplement. D'ailleurs, la valeur exacte ne peut normalement pas être reproduite. En général, une nouvelle paire de connecteurs met en évidence une diminution de  $Z_t$  avec des engagements et des séparations répétés; mais la valeur peut augmenter de nouveau après une douzaine de cycles, peut-être à cause d'arrachements du revêtement. On en connaît encore peu sur le comportement pendant l'utilisation et le vieillissement des connecteurs.

Pour les applications à fréquences radioélectriques, l'impédance de transfert  $Z_t$  est exprimée en fonction de la fréquence et, en général, mesurée dans le domaine fréquentiel. Bien qu'aux fréquences très élevées aucune autre méthode pratique ne soit connue, aux fréquences jusqu'à quelques centaines de mégahertz, la technique de mesure en domaine temporel peut être utilisée avec, si cela est approprié, une transformation ultérieure des résultats dans le domaine fréquentiel.

Afin de mesurer l'efficacité d'écran de la partie accouplement d'une paire de connecteurs, des câbles appropriés sont montés sur les connecteurs de façon à exclure toute fuite aux entrées de câble. Pour les fréquences au-dessus de 10 MHz, des câbles semi-rigides ou des conducteurs extérieurs tubulaires solides sont généralement préférés. En dessous de 10 MHz,



## RADIO-FREQUENCY CONNECTORS

### Part 1: General requirements and measuring methods

#### Section Three — Electrical tests and measuring procedures: Screening effectiveness

#### 14.8 Screening effectiveness

##### 14.8.1 General considerations

Screening effectiveness in the context of radio-frequency coaxial transmission lines is the ability of the outer conductor to protect the transmission line from being disturbed by outside electromagnetic fields, and vice-versa. With respect to r.f. coaxial connectors a longitudinal current flowing on the outer shell should not cause an undue voltage in the coaxial circuit.

The quotient of the transferred electromotive force, or the equivalent voltage  $U_t$ , by the outside longitudinal current  $I_t$ :  $\frac{U_t}{I_t} = Z_t$ , is called the transfer impedance and is generally an adequate quantity for defining the screening effectiveness of r.f. coaxial connectors.

A connector assembly with properly mounted cables or lines has three major possible leakage areas: the region around the mating face, the coupling device and the two cable entries. Since in IEC Publication 169 only mating face and locking (coupling) mechanisms are standardized, the primary interest concerns the screening effectiveness of this part of the connector assembly. This does not, however, exclude that the measuring methods may also be used either for determining the transfer impedance at any individual spots of leakage if due care is taken to eliminate coupling contributions from the other leakages, or for total transfer impedance. In the latter case, and especially at high frequencies, the occurrence of directional effects has to be taken into account.

It must be emphasized that the transfer impedance of r.f. connectors, and thus the screening effectiveness, has by no means a stable, fixed value applicable to each particular specimen or pair. In particular,  $Z_t$  is mostly much dependent on mechanical and contact circumstances. For instance, the value may be considerably lowered by stronger tightening of the coupling nut. Moreover, the exact value normally cannot be reproduced. A fresh connector pair in general shows a reduction of  $Z_t$  with repeated disengagement and re-engagement, but the value may increase again after some dozens of cycles, perhaps due to wear and tear. Very little is also yet known on the behaviour during use and ageing of connectors.

For radio-frequency applications, the transfer impedance  $Z_t$  shall be expressed as a function of frequency and, in general, be measured in the frequency domain. While at higher frequencies no other practicable measuring method is known, at frequencies up to a few hundred MHz time domain measurement with pulse technique may be used, with, if appropriate, subsequent transformation of the result into the frequency domain.

In order to measure the screening effectiveness of the mating part of a connector pair, suitable cables are attached to the connectors in such a way as to exclude any leakage at the cable entries. For frequencies above 10 MHz, semi-rigid cables or solid tubular outer conductors are generally preferred. Below 10 MHz, cables with low leakage at low

les câbles à faibles fuites pour les basses fréquences doivent être sélectionnés. La procédure d'essai normalisée dans le domaine fréquentiel ne permet pas l'inclusion d'une paire dont un des connecteurs est de type à bride fixe, à moins que ce connecteur ne soit spécialement usiné en faisant sauter la bride.

La méthode par impulsions dans le domaine temporel est décrite dans le paragraphe 14.8.3. Elle peut être particulièrement utile dans les bandes de fréquences basses, jusqu'à quelques centaines de mégahertz. Si l'équipement d'essai approprié (générateur d'impulsions combiné à un oscilloscope à rayons cathodiques) est facilement disponible, l'essai peut être exécuté très rapidement, les précautions adéquates étant prises, avec à peu près la même sensibilité que dans le domaine fréquentiel. Cela a, en plus, l'avantage que les points de fuite peuvent être localisés dans le cas de fuites multiples.

Des méthodes d'essai variées peuvent être utilisées pour la mesure de l'impédance de transfert dans le domaine fréquentiel et le domaine temporel. Cependant, en cas de contestation, la méthode normalisée dans le paragraphe 14.8.2 suivant, utilisant un montage de mesure tri-coaxial (ou un montage dans lequel la ligne extérieure excitée est formée par des guides d'ondes) servira de méthode d'essai de référence.

*Note.* — En règle générale, le montage tri-coaxial peut être utilisé jusqu'à environ un tiers de la fréquence limite supérieure du type de connecteur à mesurer, sans risque d'être perturbé par les modes supérieurs de la ligne extérieure. Pour des fréquences plus élevées, le montage en guide d'ondes sera utilisé; dans ce cas la limite atteint les trois quarts de celle des connecteurs. L'expérience montre qu'à ces fréquences élevées l'impédance de transfert ne varie presque plus avec la fréquence.

Pour les essais de type, les mesures doivent toujours être effectuées après le premier accouplement sur des paires de connecteurs neufs. Il n'est pas recommandé d'utiliser un connecteur d'essai normalisé accouplé au spécimen en essai dans le but par exemple, d'attribuer par cette procédure les défauts relatifs à l'efficacité d'écran au seul spécimen en essai.

La spécification applicable doit énoncer le nombre de paires de connecteurs à mesurer, le couple de serrage de l'écrou d'accouplement et, au besoin, la bande de fréquence.

## 14.8.2 Mesure dans le domaine fréquentiel

### 14.8.2.1 Principe du montage de mesure tri-coaxial adapté

Le principe du montage de mesure tri-coaxial adapté est montré à la figure 1, page 10, et expliqué comme suit:

Dans ce montage tri-coaxial, les systèmes coaxiaux intérieurs et extérieurs sont tous deux adaptés à leur extrémité, c'est-à-dire terminés par l'impédance caractéristique de la ligne, afin d'éviter, ou au moins de diminuer, la formation d'ondes stationnaires. Le système extérieur est alimenté à la porte A à travers un bras latéral, contenant un transformateur d'adaptation, jusqu'à une jonction T jouant le rôle d'un diviseur de puissance.

Le transformateur multiétage sert à adapter l'impédance  $\frac{1}{2} Z_{02}$  de la jonction T à l'impédance  $Z_{01}$  de la ligne d'alimentation dans la bande de fréquence 1 GHz à 10 GHz. Le transformateur devient moins efficace aux basses fréquences. La désadaptation qui en résulte est, cependant, tolérable. En supposant que l'impédance de la source soit invariablement égale à  $Z_{01}$ , le calcul montre que la désadaptation introduite s'élève à seulement 0,5 dB. C'est très peu comparé à l'inévitable incertitude de mesure et en particulier à la grande dispersion des valeurs de  $Z_t$  elles-mêmes. L'avantage, d'autre part, est d'avoir un seul montage mécanique d'alimentation et une seule formule pour calculer  $Z_t$  dans toute la bande de fréquence\*.

\* On peut soutenir que, pour les mêmes raisons, le transformateur multiétage est superflu dans la bande de fréquence 1 GHz à 10 GHz. Cependant, à de si hautes fréquences, une bonne adaptation s'avère plus critique afin d'éviter les pertes.

frequencies should be selected. The standardized test procedure in the frequency domain does not permit the inclusion of a fixing-flange style of connector as one-half of the connector pair to be tested, unless the flange is first removed.

The time domain pulse method is described in Sub-clause 14.8.3. It may be particularly useful in lower frequency bands up to a few hundred megahertz. If the appropriate test equipment (pulse generator combined with cathode ray oscilloscope) is readily available the test may be carried out very quickly, and, provided adequate precautions are being taken, with nearly the same sensitivity as in the frequency domain test. It has, further, the advantage that leakage spots may be identified in case of multiple leakages.

Various test methods may be used for the measurement of the transfer impedance in the frequency domain and in the time domain pulse method. In case of dispute, however, the method standardized in the following Sub-clause 14.8.2, using a tri-coaxial test set-up (or a set-up where the outer exciting line is formed by waveguides) shall govern as reference test method.

*Note.* — As a guiding rule the tri-coaxial set-up may be used up to approximately one-third of the upper frequency limit of the connector type to be tested, without the risk of disturbance by overmodes in the outer line. At higher frequencies the waveguide set-up should be applied, in which case the limit lies at about three-quarters of the connector limit. Experience shows that at these high frequencies the transfer impedance no longer varies appreciably with frequency.

For type testing, measurements shall always be carried out at the first engagement on a number of pairs of fresh connectors. It is not recommended that a standard test connector should be coupled to the specimen under test with the intention of attributing measured screening deficiencies to the specimen under test.

The relevant specification shall state the number of pairs to be measured, the tightening torque for the coupling nut and, where relevant, the frequency range.

## 14.8.2 *Measurement in the frequency domain*

### 14.8.2.1 *Principle of the matched tri-coaxial test set-up*

The principle of the matched tri-coaxial test set-up is shown in Figure 1, page 11, and explained as follows:

In this tri-coaxial set-up both the inner and the outer coaxial systems are matched at their far ends, that is terminated by the characteristic impedance of the line, in order to avoid, or at least to minimize, the formation of standing waves. The outer system is fed at port A through a lateral arm, containing a matching transformer, to a T-junction acting as a power divider.

The multistep transformer serves to adapt the impedance  $\frac{1}{2} Z_{02}$  at the T-junction to the impedance  $Z_{01}$  of the feeding line in the frequency range of 1 GHz to 10 GHz. The transformer becomes less effective at lower frequencies. The resultant mismatch is, however, tolerable. Assuming the source impedance to be invariably equal to  $Z_{01}$ , calculation shows that the error introduced amounts to 0.5 dB only. This is small compared to the unavoidable measuring uncertainty and in particular the high dispersion of  $Z_t$  values themselves. The advantage, on the other hand, is to have only one mechanical feeding arrangement with the convenience of the same formula for calculating  $Z_t$  through the whole frequency range.\*

\* It could be argued that for the same reasons the multistep transformer might also be superfluous in the frequency range from 1 GHz to 10 GHz. However, at such high frequencies good matching proves even more critical in avoiding losses.