

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Radio frequency connectors –
Part 1: Generic specification – General requirements and measuring methods**

**Connecteurs pour fréquences radioélectriques –
Partie 1: Spécification générique – Exigences générales et méthodes de mesure**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61169-1:2013



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
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 corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 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.

IEC Customer Service Centre - 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: csc@iec.ch.

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.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 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.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Radio frequency connectors –
Part 1: Generic specification – General requirements and measuring methods**

**Connecteurs pour fréquences radioélectriques –
Partie 1: Spécification générique – Exigences générales et méthodes de mesure**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.120.30

ISBN 978-2-8322-3230-9

**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.....	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
3.1 General, parts of connectors	8
3.2 Basic connector terms	9
3.3 Constructional terms	10
3.4 Sealing	11
3.5 Miscellaneous terms	11
3.6 General electrotechnical terms	12
4 Units, symbols and dimensions	12
4.1 Units and symbols	12
4.2 Dimensions	13
4.2.1 Details to be provided in relevant specifications	13
4.2.2 Dimensional units to be used in specifications	13
5 Standards ratings and characteristics	13
6 Classifications into climatic categories	13
7 IEC type designation	14
8 Testing	14
9 Test methods	14
9.1 Mechanical inspection	14
9.1.1 Visual inspection	14
9.1.2 Dimensions	15
9.2 Electrical tests and measuring procedures	15
9.2.1 Return loss	15
9.2.2 Power rating	19
9.2.3 Contact resistance, outer conductor and centre conductor continuity (mated cabled connectors)	20
9.2.4 Centre and outer conductor contact continuity under severe mechanical conditioning	22
9.2.5 Insulation resistance	22
9.2.6 Voltage proof	23
9.2.7 Screening effectiveness	24
9.2.8 Discharge test (corona test)	24
9.2.9 Intermodulation level (PIM)	25
9.2.10 Surge withstand	26
9.3 Mechanical tests and measuring procedures	26
9.3.1 General	26
9.3.2 Soldering	26
9.3.3 Vibration	26
9.3.4 Insertion force (resilient contacts)	27
9.3.5 Centre contact captivation	28
9.3.6 Engagement and separation forces and torques	28
9.3.7 Effectiveness of clamping device against cable rotation (nutating of cable end)	29
9.3.8 Effectiveness of clamping device against cable pulling	29

9.3.9	Effectiveness of clamping device against cable bending	30
9.3.10	Effectiveness of clamping device against cable torsion	31
9.3.11	Strength of coupling mechanism	32
9.3.12	Safety wire hole pull-out bending moment (and shearing force)	32
9.3.13	Bump	33
9.3.14	Shock	34
9.3.15	Mechanical endurance	35
9.4	Climatic conditionings and tests	35
9.4.1	Conditionings	35
9.4.2	Climatic sequence	36
9.4.3	Damp heat, steady state	37
9.4.4	Change of temperature	37
9.4.5	High temperature endurance	38
9.4.6	Low temperature endurance	39
9.4.7	Sealing non-hermetic sealed connectors	40
9.4.8	Hermetically sealed connectors	40
9.4.9	Water immersion test	41
9.4.10	Salt mist	43
9.4.11	Resistance to solvents and contaminating fluids	43
9.4.12	Sulphur dioxide test	45
10	Quality assessment	46
10.1	General	46
10.2	Quality assessment steps	46
10.2.1	Primary stage of manufacture	46
10.2.2	Structurally similar components	46
10.2.3	General principle for obtaining quality conformance	46
10.3	Test schedule and inspection requirements	46
10.3.1	Acceptance tests	46
10.3.2	Periodic tests	48
10.4	Procedures for quality conformance	49
10.4.1	Quality conformance inspection	49
10.4.2	Quality conformance and its maintenance	49
10.5	Test and measurement procedures	49
10.5.1	General	49
10.5.2	Schedule of basic test groupings for acceptance and periodic tests	50
10.6	Specifications	50
10.6.1	Specification structures	50
10.6.2	Sectional specification (SS)	50
10.6.3	Detail specification (DS)	50
10.6.4	Blank detail specification	51
10.6.5	Blank detail specification pro-forma for XXXX connectors	52
11	Marking	57
11.1	Marking of component	57
11.2	Marking and contents of package	57
Annex A (informative) Simulated sea-water solution for use with salt mist test (marine environment, see 9.4.10.3)		58
Bibliography		59

Figure 1 – graphical symbols.....	16
Figure 2 – General principle.....	16
Figure 3 – Measuring set-up for two-connector procedure.....	17
Figure 4 – Example of a time domain reflectometer measurement recording.....	18
Figure 5 – Equipment set-up for the measurement of reflection in time domain.....	19
Figure 6 – Possible test arrangements	23
Figure 7 – Measuring circuit for the discharge test.....	25
Figure 8 – Test arrangement for nutation.....	29
Figure 9 – Test arrangement for pulling	30
Figure 10 – Bending.....	31
Figure 11 – Cable torsion.....	31
Figure 12 – Temperature curve profile.....	41
Figure 13 – Container/jumper arrangement.....	42
Table 1 – Preferred climatic categories (see IEC 60068-1).....	13
Table 2 – Dielectric materials ratings.....	20
Table 3 – Severities for vibration	27
Table 4 – Recommended severities for bump	33
Table 5 – Recommended severities for shocks	34
Table 6 – Recommended severities for low temperature tests	39
Table 7 – Fuels, lubricants, hydraulic fluids and anti-freeze agents	44
Table 8 – Cleaning agents and moisture repellents	44
Table 9 – Acceptance tests	47
Table 10 – Periodic tests	48

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61169-1:2013

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIO FREQUENCY CONNECTORS –**Part 1: Generic specification –
General requirements and measuring methods**

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 has been prepared by subcommittee 46F: R.F. and microwave passive components, of IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, R.F. connectors, R.F. and microwave passive components and accessories.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1992, its Amendments 1 (1996) and 2 (1997). This edition constitutes a technical revision.

With respect to the previous edition, tests methods have been updated as well as terminology.

This bilingual version (2016-03) corresponds to the monolingual English version, published in 2013-07.

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

CDV	Report on voting
46F/216/CDV	46F/226/RVC

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

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

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

RADIO FREQUENCY CONNECTORS –

Part 1: Generic specification – General requirements and measuring methods

1 Scope

This part of IEC 61169, which is a generic specification, relates to radio frequency connectors for r.f. transmission lines for use in telecommunications, electronics and similar equipment.

It provides the basis for the sectional standards, which apply to individual connector types. It is intended to establish uniform concepts and procedures concerning:

- terminology;
- standard ratings and characteristics;
- testing and measuring procedures concerning electrical, mechanical and climatic properties;
- classification of connectors with regard to climatic testing procedures involving temperature and humidity.

The test methods and procedures of this standard are intended for acceptance and type approval testing.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available from: <http://www.electropedia.org>)

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*¹

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*²

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-13, *Environmental testing – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17, *Environmental testing – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

¹ This publication has been withdrawn.

² This publication has been withdrawn.

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-29, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-42, *Environmental testing – Part 2-42: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60068-2-52:1996, *Environmental testing – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium, chloride solution)*

IEC 60068-2-54, *Environmental testing – Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method*

IEC 60068-2-61:1991, *Environmental testing – Part 2-61: Test methods – Test Z/ABDM: Climatic sequence*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60457-1, *Rigid precision coaxial lines and their associated precision connectors – Part 1: General requirements and measuring methods*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available from: <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 62153 (all parts), *Metallic communication cables test methods*

IEC 61726, *Cable assemblies, cables, connectors and passive microwave components – Screening attenuation measurement by the reverberation chamber method*

IEC 62037 (all parts), *Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement*

ISO 1000, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*³

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

NOTE Some of the terms defined are not used in the present document, but may be used in the different sectional specifications.

3.1 General, parts of connectors

3.1.1

contact (electrical)

state in which individual electrically conductive parts are in such close mechanical touch as to provide a low resistance path to electrical current in either direction

3.1.2

contact

conductive element in a component which mates with a corresponding element to provide an electrical path (to provide electrical contact)

³ This publication has been withdrawn.

3.1.3**male (pin) contact**

contact intended to make electrical engagement on its outer surface and which will enter a female (socket) contact

3.1.4**female (socket) contact**

contact intended to make electrical engagement on its inner surface and which will accept entry of a male (pin) contact

3.1.5**hermaphroditic contact**

contact which is intended to mate with an identical contact

3.1.6**resilient contact**

contact having elastic properties to provide a force to its mating part

3.2 Basic connector terms**3.2.1****connector**

component normally attached to a cable or mounted on a piece of apparatus (excluding an adaptor) for electrically joining separable parts of a transmission line system

3.2.2**connector pair**

two connectors having complementary mating faces and locking means, so as to be mateable and interlockable

3.2.3**series type**

terms characterizing the particular mating faces and locking means of a connector pair with regard to construction and dimension

Note 1 to entry: The term "series" is sometimes used as an approximate synonym of 'type' for designating the entirety of connector styles with identical mating face and locking means.

3.2.4**style**

particular form or shape of connector, as well as a combination of connectors of the same type

Note 1 to entry: For "adaptor", see 3.5.1 to 3.5.5: a 'within-type adaptor' may also be considered as a particular style of a given type.

Note 2 to entry: Examples are: free and fixed connectors, both straight and right angle, within-type adaptors straight and right angle.

3.2.5**variant**

variation of a style, in particular details, such as cable-entry dimensions

3.2.6**grade**

qualification of a connector with regard to mechanical and electrical precision in particular with respect to a defined return loss

3.2.7**general purpose connector: Grade 2**

connector making use of the widest permitted dimensional deviations (tolerances) so as still to guarantee minimum stated performance and intermateability

Note 1 to entry: A requirement for the return loss may or may not be specified.

3.2.8

high performance connector: Grade 1

connector for which limits of return loss are specified as a function of frequency.

Note 1 to entry: No tighter dimensional tolerances than those applicable to Grade 2 are normally specified. The manufacturer is responsible, however, for choosing tighter tolerances where necessary to ensure that the return loss requirements are met.

3.2.9

standard test connector: Grade 0

precisely made connector of a particular type used to carry out return loss measurements on Grade 1 and Grade 2 connectors, contributing only negligible errors to the measuring result

Note 1 to entry: The standard test connector is often part of an inner-type adaptor which allows connection with a precision connector forming part of the measuring equipment.

3.2.10

precision connector

connector that has coincident mechanical and electrical reference planes, air dielectric, and has the property of making connections with a high degree of repeatability without introducing significant reflections, loss or leakage

Note 1 to entry: It is intended for mounting on air-lines and instruments. Precision connectors can be of the hermaphroditic type, flange type or of the pin and socket type as stated in IEC 60457-1.

3.2.11

laboratory precision connector

LPC

precision connector without dielectric support for the centre conductor

3.2.12

general precision connector

GPC

precision connector with self-contained dielectric support capable of supporting the unsupported centre conductor of an LPC and standard air-line which it is mated

3.3 Constructional terms

3.3.1

male connector/pin connector

connector containing a male (pin) centre contact

3.3.2

female connector/socket connector

connector containing a female (socket) centre contact

3.3.3

plug connector

connector featuring the active part of the coupling mechanism, i.e. the nut or bayonet ring, and which normally is a free contact

Note 1 to entry: Depending on the particular type, a plug may be a male or female connector.

3.3.4

socket

connector complimentary to the plug

3.3.5

hermaphroditic connector

connector which mates with an identical connector

3.3.6

free connector

connector for attachment to a free end of a cable

Note 1 to entry: If not specified as fixed, a connector is assumed to be free.

3.3.7**fixed connector**

connector with provision for attachment to a mounting surface

3.3.8**triaxial**

transmission line comprising three concentric conductors having a common axis and with each conductor insulated from the other two

3.4 Sealing**3.4.1****sealed connector**

connector employing a seal capable of fulfilling specified gas-, moisture- or liquid tightness requirements

3.4.2**barrier seal**

seal preventing the passage of gases, moisture or liquids in an axial direction within the body shell of a connector

3.4.3**panel seal**

seal preventing the passage of gases, moisture or liquids between the fixed connector or adaptor body shell and the panel via the mounting hole(s)

Note 1 to entry: The sealing member is often provided as a discrete item.

3.4.4**mating face seal**

seal preventing the passage of gases, moisture or liquids into the interface space of a pair of mated connectors

3.4.5**hermetic seal**

seal meeting the requirements specified on application of Test Qk of IEC 60068-2-17

3.5 Miscellaneous terms**3.5.1****adaptor**

two-port device for joining two transmission lines having non-mating connectors

3.5.2**fixed adaptor**

adaptor with provision for attachment to a mounting surface

Note 1 to entry: If not specified as fixed, an adaptor is assumed to be free.

3.5.3**within-type adaptor**

adaptor for use between two or more connectors all of the same type

3.5.4**inter-type adaptor**

adaptor for use between two or more connectors of different types

3.5.5**standard test adaptor**

inter-type adaptor for test purposes, having a standard test connector at one end and a precision connector at the other end

3.5.6

standard air line

homogenous air dielectric transmission line having the smallest possible irregularities in diameter and straightness of conductors, no self-contained supports for the inner conductor and using non-magnetic material with good conductivity

3.5.7

reference line

air-line similar to the standard air-line but with dielectric support of the inner conductor, and with a design such that the internal return loss is kept at a minimum within the frequency range made use of for measurements

3.5.8

proof coupling torque

maximum torque to be applied to the screw-coupling mechanism of a specific connector series for testing the mechanical strength of the coupling mechanism

3.5.9

normal coupling torque

maximum/minimum values of torque to be applied in normal use to the coupling of screw type connectors

3.5.10

engagement and separation torque

torque required to overcome friction, compression of springs, etc. during the engagement and separation of connectors with rotary type coupling mechanisms before or after complete engagement

Note 1 to entry: This is intended to check for undue tightness of threads, burrs on bayonet-cams, freedom of rotation of coupling rings, etc.

3.5.11

push-on

connectors with interfaces that engage/disengage in an axial direction

3.6 General electrotechnical terms

3.6.1

nominal value

typical value used to designate or identify a component, device or equipment

Note 1 to entry: It follows from the definition that a nominal value is not subject to tolerances.

Note 2 to entry: Typical and nominal are interchangeable.

3.6.2

limiting value

in a specification, the greatest and/or smallest admissible value of one of the quantities

3.6.3

rated value

operational values that are provided in the detailed specification

4 Units, symbols and dimensions

4.1 Units and symbols

Units, graphical symbols, letter symbols and terminology shall whenever possible, be taken from the following IEC publications:

60027: Letter symbols to be used in electrical technology.

60050: International Electrotechnical Vocabulary (IEV).

60617: Graphical symbols for diagrams.

Other publication:

ISO 1000: SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units.

4.2 Dimensions

4.2.1 Details to be provided in relevant specifications

Each relevant specification shall provide the following.

- Sufficient dimensional information on the mating faces of connectors should be provided to ensure intermateability and compliance with performance requirements.
- Information on the connector envelope maximum dimensions shall be provided to enable the user to accommodate the connectors in their equipment.
- The relevant specification is not intended to restrict details of construction which do not affect interchangeability or performance, nor are they to be used as manufacturing drawings.

4.2.2 Dimensional units to be used in specifications

The dimensions and tolerances shall be given in metric units.

During conversion of dimensions given in inches into millimetres, they shall, in principle, be rounded to the nearest 0,001 mm or 0,000 05 in. Where, however, mechanical and electrical considerations permit, the rounding shall usually be to the nearest 0,01 mm or 0,000 5 in.

5 Standards ratings and characteristics

The ratings and characteristics applicable to each connector type and style shall be stated in the relevant specification. They should normally cover:

- a short description of the connector construction stating in particular the inner diameter of the outer conductor and, if applicable, the preferable cable types to be used with the connector;
- the return loss as a function of frequency for the different grades (if applicable) together with the conditions for which it is valid;
- the working voltage at different altitudes (pressures);
- the climatic categories;
- any other rating or characteristic applicable.

6 Classifications into climatic categories

The classification of connectors with regard to climatic conditions is based on IEC 60068-1 and indicated by a series of three sets of digits separated by oblique strokes corresponding respectively to tests at low temperature (minus sign not shown), high temperature and the number of days of exposure to damp heat, steady state.

The climatic severities are referenced by a cold temperature, high temperature and damp heat steady state duration. Examples of climatic category of this are shown in Table 1:

Table 1 – Preferred climatic categories (see IEC 60068-1)

Category designation	Letter	Temperature range	Damp heat steady state
40/85/21	A	–40 °C to +85 °C	21 days
55/125/21	B	–55 °C to +125 °C	21 days
55/155/56	C	–55 °C to +155 °C	56 days

7 IEC type designation

The purpose of the IEC type designation is to identify a particular connector within the scope of IEC r.f. connector standardization. It is not intended to include information in excess of this. In practice, it is usually necessary to identify a manufacturer's product because, although complying with the IEC standard, there may be features not covered by the standard.

Connectors complying with the relevant specification shall be designated by the following indications and in the order given:

- a) the number of the specification;
- b) the letters "IEC";
- c) additional identification as indicated in the relevant specification.

NOTE When an IEC type designation is used, either for the marking of the product or in a description of the product, it is the responsibility of the manufacturer to ensure that the item meets the requirements of the relevant specification.

8 Testing

Unless otherwise specified, the following conditions shall apply:

- a) tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC 60068-1;
- b) before measurements are made, the connectors shall be preconditioned under standard atmospheric conditions for testing for a time sufficient to allow the entire connector to reach thermal stability;
- c) recovery conditions for the interval after a conditioning and the next measurement of test shall be in accordance with IEC 60068-1.

The test schedule is shown in 10.3 and details of conditioning in 9.4.1.

When a nominal value only is given for an applied stress and/or the duration of application, the specified value shall be taken to indicate the minimum test severity to be applied.

The test shall be carried out with connectors – as received from the supplier. In no case shall the contact parts be cleaned or otherwise prepared prior to tests, unless explicitly stated in the specification.

If it is required that a cable shall be attached to a connector, this shall be done in accordance with the connector manufacturer's instructions.

Mated sets of connectors shall be fully engaged and screw-coupled connectors shall be tightened to the normal coupling torque quoted in the relevant specification.

In the case of mounted connectors subjected to environmental conditioning, care shall be taken to ensure that the back-of-panel portion of such fixed connectors, when appropriate, is protected.

For tests involving exposure to extreme temperatures, a cable with appropriate temperature capability should be used.

9 Test methods

9.1 Mechanical inspection

9.1.1 Visual inspection

Visual inspection shall include a check on

- a) the marking: it shall be correct in accordance with 11.1 and be legible after any of the specified tests;
- b) the manufacture: it shall have been carried out in a careful and workmanlike manner;

- c) deterioration after electrical, mechanical and climatic tests: unless otherwise specified, there shall be no visible deterioration likely to affect the performance;
- d) the marking on the package: it shall be in accordance with 11.1.

9.1.2 Dimensions

9.1.2.1 General

The dimensions shall be checked and shall comply with those specified by the relevant specification.

Any suitable method may be used except that gauges shall be used when specified by the relevant specification.

9.1.2.2 Mechanical compatibility

The dimensions of the mating face shall be in accordance with the mating face drawings prescribed in the relevant specification. Use of compatibility gauges is optional. When used, specimens shall accept the gauges.

9.2 Electrical tests and measuring procedures

9.2.1 Return loss

9.2.1.1 General considerations

Return loss is useful for quantifying the level (amount) of the reflected signal due to the deviation from the nominal impedance and structural effects of the connector, which is useful when system performance is the primary interest.

The return loss of connectors shall be measured with the test specimen mated with a standard test connector. Adaptors shall be mated with standard test connectors on both sides.

The relevant specification for a particular connector shall also specify the pertinent standard test connector (connector of Grade O). Mated pairs of standard test connectors shall exhibit closest uniformity of characteristic impedance throughout the pair inclusive of the transitions to precision lines or cables.

Cable connectors shall be attached to an appropriate cable in accordance with the instructions supplied by the connector manufacturer. The cable to be used shall preferably be of the close tolerance type.

9.2.1.2 Frequency domain test

9.2.1.2.1 Test equipment

A vector network analyzer (VNA) capable of performing s-parameter measurements using calibration standards (open, short, load) is recommended.

A vector network analyser is a test system that enables the RF performance of radio frequency (RF) and microwave devices to be characterised in terms of network scattering parameters, or S parameters.

The return loss of the connector(s) under test shall be measured with the VNA over the specified frequency range of interest.

A detailed description of the error correction (calibration) procedure is given in the manual of the VNA.

Precision test connectors with small inherent reflections (see note below) shall be fitted on both ends of the test specimen to allow direct connection to the network analyzer, analyzer test leads and/or, terminating load.

NOTE Small inherent reflections $\leq 1,035:1$ VSWR.

9.2.1.2.2 Procedure

The two-connector procedure uses cable of a known value attached to the connector.

Time domain reflectometry (TDR) shall be used to check the homogeneity of the measuring set-up, to localize imperfections and to examine the accuracy of the characteristic impedance of the sections of coaxial lines used.

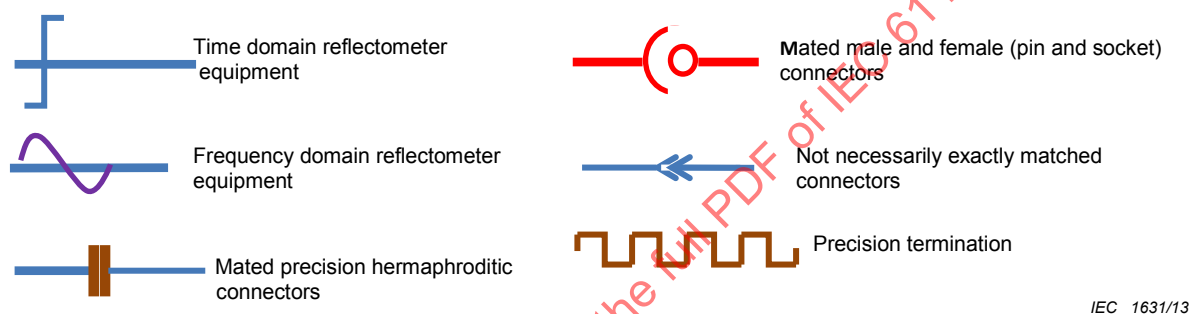
When available on the network analyser, gating will be performed for removing errors due to the cable.

The procedure is illustrated in Figures 2 and 3.

The interconnecting cable of the connectors shall consist either of a prescribed cable of verified performance or an adequate cable simulator.

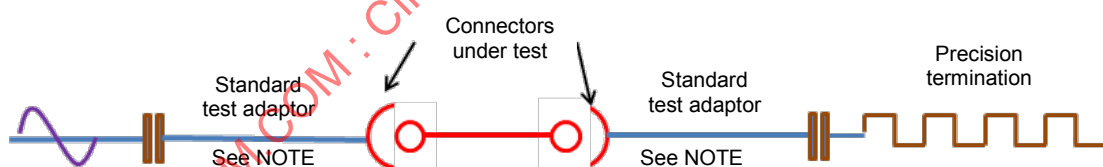
As a check of the accuracy of the system, it is recommended to repeat the measurements with the connector assembly reversed between the standard test connectors.

The typical return loss graphical symbols are described in Figure 1:



IEC 1631/13

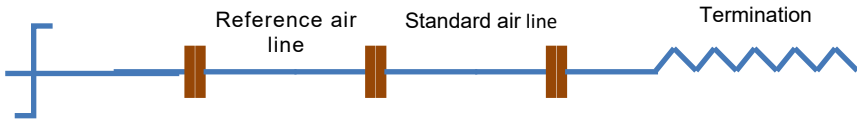
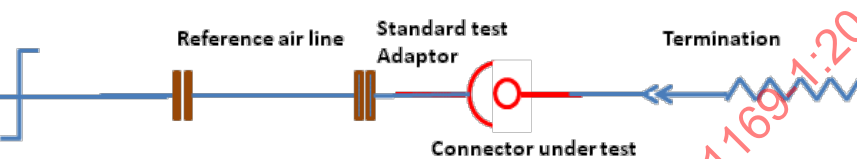
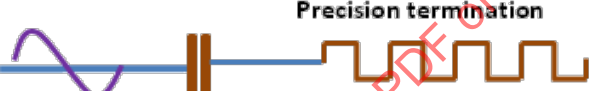
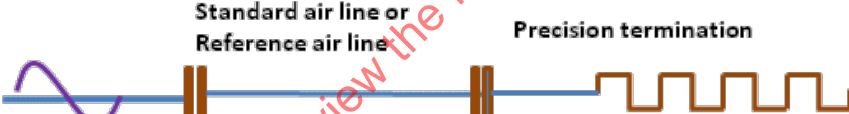
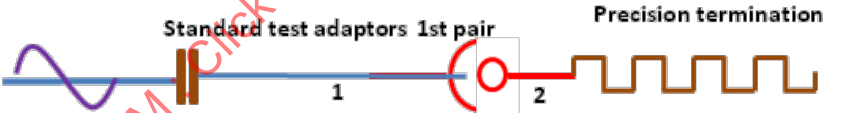
Figure 1 – graphical symbols



IEC 1632/13

Figure 2 – General principle

NOTE Standard tests connectors are either directly used on the analyzer port, analyzer test leads and/or the precision termination or are connected through standard test adaptors.

Purpose	Test method	Notes
Selection and verification of reference line by comparison with standard air line		
Selection and verification of transmission line for use during subsequent measurements by comparison with reference line		Adaptors need be neither precision or calibrated
Verification of performances of standard test adaptors		
Routine equipment check		Verification of equipment and termination errors
Additional equipment check		Verification of overall error
Verification of performance of standard test adaptors (1,2,3 and 4)		Standard test adaptors may also be checked cross-coupled and reversed
		

IEC 1633/13

Figure 3 – Measuring set-up for two-connector procedure

9.2.1.3 Method of time domain reflectometry (TDR)

9.2.1.3.1 Theoretical considerations

Assuming the incident signal has the ideal form of a step function, the reflected $s(f) = r(t)$ is converted to the complex return loss as a function of frequency by:

$$r(\omega) = j\omega \int_0^T s(t) \times e^{-j\omega t} \times dt$$

where 0 to T is the time interval comprising the portion of $s(t)$ due to the reflection arising from the connector under test.

Restricting the upper frequency limit to values such that $\omega T < 1$, $e^{-j\omega t} = 1$ allows the expression to be simplified to:

$$r(\omega) = 2\pi f \int_0^T s(t) \times dt = A \times f$$

$$A = 2\pi \int_0^T s(t) \times dt$$

Figure 4 shows an example of a time-domain reflectometer recording.

NOTE As only the magnitude of the return loss is of importance, the sign of the reflected signal integral is omitted. A positive sign results from an inductive series, a negative sign from a capacitive parallel disturbing element.

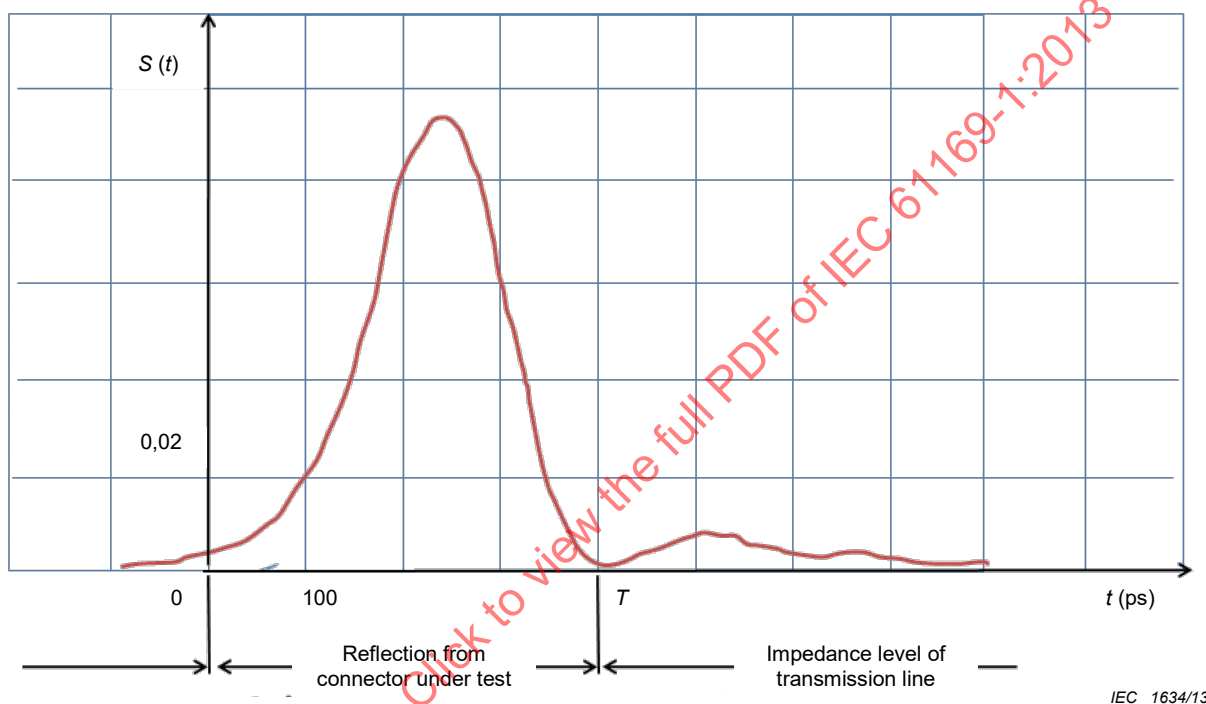


Figure 4 – Example of a time domain reflectometer measurement recording

In the example, the surface under the curve from 0 to T is:

$$\int_0^T s(t) \times dt = 17,5 \text{ ps}$$

Therefore, at 100 MHz: $r = 0,011$.

9.2.1.3.2 Measuring procedure

The verification of the equipment and the elements used is carried out as shown in the first three boxes of Figure 3. The set-up for carrying out the measurement is illustrated by Figure 5.

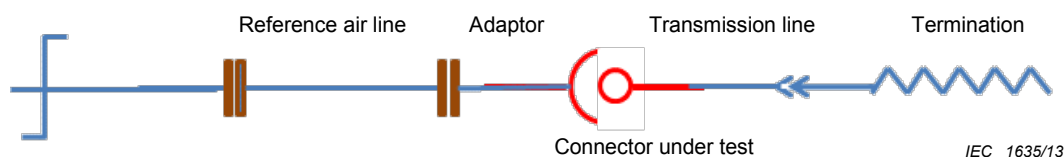


Figure 5 – Equipment set-up for the measurement of reflection in time domain

Both the time and the return loss scales of the TDR equipment shall be calibrated by independent references. For the time scale, this can be done by using air lines of known length, sliding short-circuits or by time standards. The return loss scale is calibrated by using known impedance mismatches or input signals of known amplitude. For routine calibration between measurements, open or short-circuiting is also satisfactory.

In addition to the calibration, the measuring equipment should be checked for the following sources of error.

- The step form shall be adjusted for minimum ripple and irregularities before the calibration.
- Losses in air lines and equipment cables distort the incident step. Excessive lengths should be avoided.
- Multiple reflections in the measuring system added to the reflection from the connector under test, especially if the system includes unmatched components. Their effect can be minimized by selecting the lengths of air lines and cables so that the reflections from different sources are separated in time.
- Leaky connections or unshielded terminations may cause interference signals in the measuring system.
- Errors are often due to an uncertainty in defining the line corresponding to zero reflection. This is particularly important if the reflected signals are small.

9.2.1.4 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be given in the relevant specification:

- limits for the return loss appropriate to the grade;
- measuring accuracy;
- details of the standard test connector;
- necessary characteristics of the appropriate cable;
- any deviation from the standard test method.

9.2.2 Power rating

9.2.2.1 Definitions

Power rating is the input power at which neither the peak working voltage nor the maximum dielectric temperature of the connector is exceeded, if the connector is terminated with specified cable or interface.

The nominal value of voltage-limited power rating is defined as follows:

$$P_{u,\max} = \frac{U_{\max}^2}{2Z}$$

where

$U_{\max}$ is the peak working voltage;

Z is the characteristic impedance;

$P_{u,\max}$ implies sinusoidal c.w. excitation.

The nominal value of temperature-limited power rating is defined by the steady state power at which the inner conductor reaches its maximum temperature as per Table 2 below (alternatively as per climatic category). The nominal value is stated for an ambient temperature of 40 °C.

Table 2 – Dielectric materials ratings

Dielectric material	Maximum inner conductor temperature °C
<i>Polyethylene (LD-PE)</i>	+85
<i>Polytetrafluoroethylene (PTFE)</i>	+200
<i>Fluorinated ethylene propylene (FEP)</i>	+180

9.2.2.2 General measuring conditions

Cable connectors shall be attached to the appropriate cable, as per manufacturer's instructions.

The specimen shall be placed horizontally in still air, allowing free air convection, and screened from the influence of other heat sources.

The test duration shall be long enough to establish thermal balance.

9.2.2.3 Measuring methods

Ideally, the specimen is terminated in its characteristic impedance and then fed with power until maximum working voltage or maximum inner conductor temperature is reached.

9.2.3 Contact resistance, outer conductor and centre conductor continuity (mated cabled connectors)

9.2.3.1 General measuring requirements and procedure

Measurements will be carried out with alternating current (a.c.). In case of dispute, however, the measurement with direct current shall govern.

The contact resistance shall be calculated from the potential difference measured between the points intended for inner conductor and outer conductor contact of mated pairs, which may include the length of the cable and the current. The contact shall be made before the current is switched on.

When direct access to the terminations is impractical, as in the case of mated cabled connectors, a measurement of the centre conductor continuity shall be made.

The measuring set-up shall be such as to ensure that the result is within $\pm 10\%$ of the resistance to be measured, unless another accuracy is given in the relevant specification.

In general, the resistances of the centre contact and the outer contact R_o of a pair of connectors shall be measured separately. The relevant specification shall state explicitly if the total resistance R_{tot} of the two contacts in series is to be determined by a direct measurement.

It is most desirable to have contact resistances for every combination of cable size, centre conductor and shield configuration as close to zero as possible.

A control jumper is made from the cable used in test to verify circuit stability and accuracy.

The approximate contact resistance values can be determined by the use of the conductor and loop resistance values. For example, a single tape and braid construction that has a maximum centre conductor resistance of $31,10 \, \Omega / 1\,000 \text{ ft}$ ($31,10 \times 10^{-3} \, \Omega / \text{ft}$) and a maximum d.c. loop resistance of $41,16 \, \Omega / 1\,000 \text{ ft}$ ($41,16 \times 10^{-3} \, \Omega / \text{ft}$). This results in an outer conductor resistance of $10,06 \, \Omega / 1\,000 \text{ ft}$ ($10,06 \times 10^{-3} \, \Omega / \text{ft}$).

Therefore, if the cable sample is approximately 1 foot in length, the resistance calculated is approximately $10 \times 10^{-3} \, \Omega$ or 10 m Ω . If the measured resistance is in the area of 25 m Ω , 65 m Ω and 90 m Ω , the interface might be suspect.

9.2.3.2 Procedure

The relevant value of the contact resistance is the mean value calculated from five consecutive measuring cycles. No individual value shall exceed twice the mean value.

One measuring cycle consists of:

a) when measuring with a.c.:

- 1) making the contact (engaging the connectors);
- 2) connection of voltage source;
- 3) measurement;
- 4) disconnection of voltage source;
- 5) breaking the contact (disengaging the connectors).

b) when measuring with d.c.:

- 1) making the contact (engaging the connectors);
- 2) connection of voltage source in one polarity;
- 3) measurement;
- 4) connection of voltage source in reverse polarity;
- 5) measurement;
- 6) disconnection of voltage source;
- 7) breaking the contact (disengaging the connectors).

9.2.3.3 Requirements

The pass fail criteria may invoke the following.

a) Contact resistance and outer conductor continuity

The values shall not exceed those specified by the relevant specification.

b) Centre conductor continuity, and outer conductor and screen continuity (mated cabled connectors).

The overall resistances of the mated connectors and their attached cables shall be measured between the free ends of the cable conductors. The connectors shall not be disengaged between making the last measurement prior to the conditioning and the first measurement after conditioning.

The changes in resistance of the centre conductor, outer conductor and, when applicable, the screen of a mated pair of connectors inclusive of cable resistance, shall not deviate, after conditioning, by more than the appropriate maximum permitted values indicated in the relevant specification.

9.2.3.4 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) upper limit of resistance for centre contact and outer conductor/screen continuity as appropriate;
- b) the maximum percentage change of the initial total measured resistances of mated cabled connectors to be permitted after conditioning;
- c) any deviation from standard procedure.

9.2.4 Centre and outer conductor contact continuity under severe mechanical conditioning

9.2.4.1 Testing procedure

The continuity of the centre and the outer contacts of a mated pair of connectors shall be tested during the vibration (see 9.3.3), the bump (9.3.13) and the shock test (9.3.14), as required by the relevant specification.

9.2.4.2 Requirements

There shall be no intermittences under the conditions specified by the relevant specification.

9.2.4.3 Information to be given in the relevant specification

See 9.3.3.2, 9.3.13.2 and 9.3.14.2.

9.2.5 Insulation resistance

9.2.5.1 Procedure

The insulation resistance shall be measured between the contacts with a d.c. voltage of 500 V $\pm$ 50 V or with the rated voltage of the connector, whichever is less.

The test equipment shall have a suitable range to cover the resistance being measured.

Both ends of the connector under test (CUT) shall be prepared such that, when the specified voltage is applied to the conductors, there shall be no breakdown or significant partial discharges at the terminations.

The test shall be preferably performed on an un-mated connector (plug or jack) without any attached cable (see Figure 6).

When the test is performed on a mated pair of connectors or when a cable is attached to one connector, this should be reported in the relevant specification.

The test shall be performed under standard laboratory conditions to avoid humidity on dielectric beads.

The insulation resistance shall be measured after an electrification time of 1 min $\pm$ 5 s.

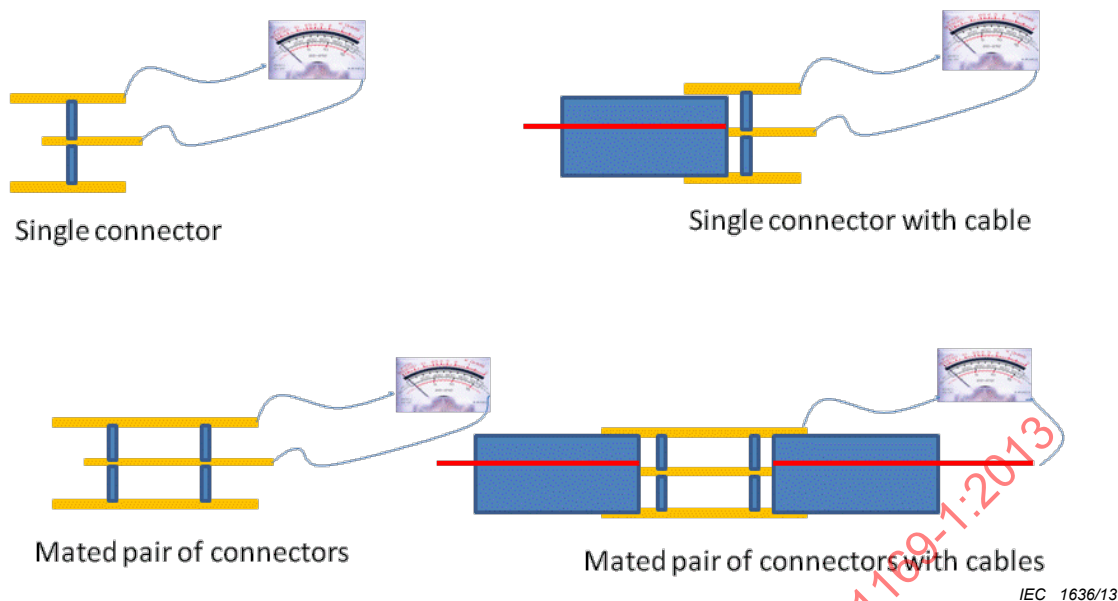


Figure 6 – Possible test arrangements

9.2.5.2 Requirements

The value of the insulation resistance shall be not less than the value specified by the relevant specification.

9.2.5.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- value of the test voltage if other than 500 V;
- minimum value of insulation resistance;
- test arrangement (mated or un-mated connector with or without cables);
- any deviation from the standard test procedure.

9.2.6 Voltage proof

9.2.6.1 Procedures and requirements

Connectors shall withstand without breakdown or flashover the voltage specified in the relevant specification.

When applicable, an appropriate cable shall be attached to the connectors and the connectors shall be tested both mated and unmated.

An a.c. voltage at a frequency between 40 Hz and 65 Hz shall be applied for 60 s for qualification approval and for 5 s for quality conformance inspection unless otherwise prescribed in the relevant specification.

The relation between the rated voltage U and the test voltage E (r.m.s. values) is given by:

$E = 3 U$ for connectors having a rated voltage up to and including 1 kV, and

$E = 1,5 U$ with a minimum of 3 kV, for connectors having a rated voltage exceeding 1 kV.

NOTE If the cable capacitance does not allow the a.c. test to be performed, a d.c. voltage proof is done at 1,414 times the r.m.s. value of the a.c. voltage.

9.2.6.2 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) value of the test voltage;
- b) any deviation from the standard test procedure;
- c) leakage current.

9.2.7 Screening effectiveness

9.2.7.1 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_l : $\frac{U_t}{I_l} = Z_t$ is called the "transfer impedance" and is generally an adequate quantity for defining the screening effectiveness of r.f. coaxial connectors. It shall 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 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.

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 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.

9.2.7.2 Measurement

Depending upon the requirements (Z_t or screening attenuation), the measurement will be performed according to the appropriate relevant clauses of IEC 62153 and IEC 61726.

9.2.8 Discharge test (corona test)

9.2.8.1 Procedure and requirements

An appropriate cable shall be attached to the connector and the test voltage shall be applied between the conductors of the cable.

The application of a high voltage to the test samples immediately before the discharge test may affect the measured results; a rest interval is therefore recommended, after previous voltage application, before carrying out the discharge test.

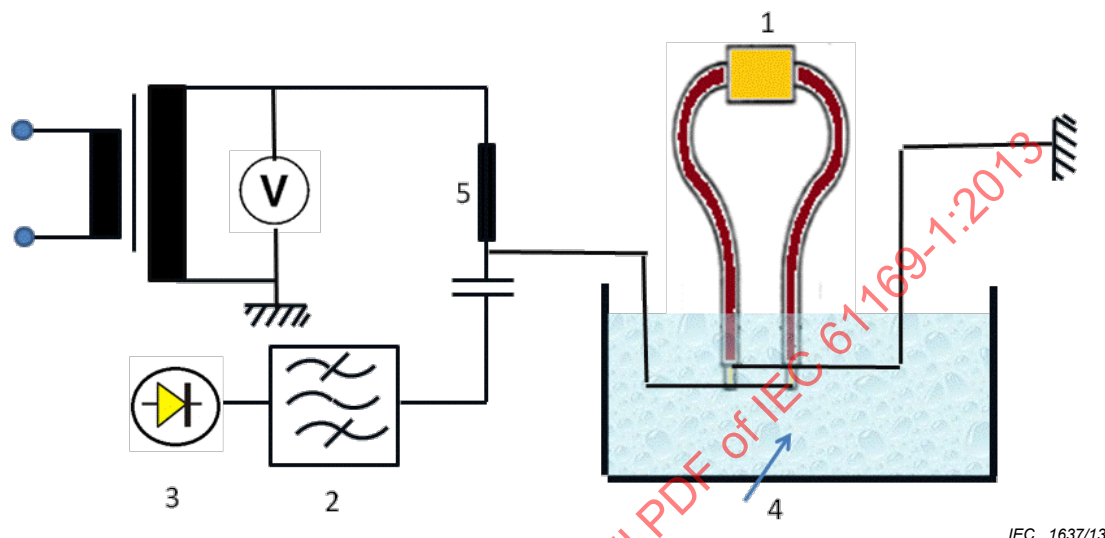
Care shall be taken to avoid spurious effects caused by corona at the cable ends. An example of test arrangement of given in Figure 7.

The connectors shall be tested only in the mated condition.

The voltage to be applied shall have a frequency between 40 Hz and 65 Hz. The total duration of the application of the voltage shall not exceed 5 min.

To allow the measurement of the discharges, the components of the test circuit shall be corona free to the extent that discharges of 5 pC or more occurring in the test specimen are not obscured.

The voltage shall be slowly increased until the detector, operated at a sensitivity of 5 pC, indicates a sustained corona discharge. Then the voltage shall immediately be decreased until corona is at the 5 pC level, the corresponding voltage being the corona level of the connector under test.



IEC 1637/13

Key

- 1 connectors under test
- 2 band Pass Filter (10 KHz – 50KHz)
- 3 detector
- 4 oil
- 5 choke

Figure 7 – Measuring circuit for the discharge test

The test may be carried out at reduced atmospheric pressure when required by the relevant specification to simulate high altitude applications.

9.2.8.2 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) minimum value of the extinction voltage;
- b) atmospheric pressure;
- c) any deviation from the standard test procedure.

9.2.9 Intermodulation level (PIM)

9.2.9.1 General

IM interference is caused by sources of non-linearity of mostly unknown nature, location and behaviour. Experience shows that the generation of intermodulation products originates from point-sources inside a device under test (DUT) and are propagating equally into all available directions. The generation of passive intermodulation products (PIM) does not necessarily follow the law of the usual non-linear equation of quadratic form. Therefore, accurate calculation to other power levels causing the intermodulation is not possible.

PIM generation can be frequency-dependent. When PIM generation is frequency-dependant, the PIM performance shall be investigated over the specified frequency band.

An appropriate cable shall be attached to the connector and tested in accordance to IEC 62037.

9.2.10 Surge withstand

Under consideration.

9.3 Mechanical tests and measuring procedures

9.3.1 General

The surges considered do not exceed one half-cycle of the normal mains waveform (fundamental frequency) in duration. They can be periodic or random events and can appear in any combination of line, neutral, or grounding conductors. They include surges with amplitudes, durations, or rates of change sufficient to cause equipment damage or operational upset.

Measurements to be made at any stage of these tests shall be indicated in the relevant specification.

9.3.2 Soldering

9.3.2.1 General

Terminations and surfaces to which soldered connections are to be made shall be tested to ensure that the surfaces wet easily and that damage does not occur due to the heating effect of the soldering processes. Tests shall be carried out in accordance with Test Ta of IEC 60068-2-20, and when required, the relevant specification shall identify the termination(s) and provide the information as indicated for Test Ta. Test Tb may be applied if specified in the relevant specification.

9.3.2.2 Solderability

Tests shall be made in accordance with Test Ta of IEC 60068-2-20. This test may be carried out on piece-parts/sub-assemblies taken from batches prior to assembly into connectors and, if prescribed, subject to prior conditioning or ageing.

When applied to assembled connectors, the requirements shall be laid down in the relevant specification which shall also prescribe:

- a) soldering iron method – the size of the bit;
- b) solder bath – the depth of the immersion.

Solderability of printed board mounting connectors may be tested in accordance with Test Ta of IEC 60068-2-54 using the wetting balance method. This method may also be used as a reference method for terminations irrespective of shape. When requiring use of this method, the appropriate parameters of one or more of the following requirements shall be given in the relevant specification:

- 1) for the onset of wetting;
- 2) for the progress of wetting;
- 3) for the stability of the wetting.

9.3.2.3 Resistance to soldering heat

This test shall be carried out on assembled connectors in the unmated condition. They shall be subjected to Method 1b or Method 2 of IEC 60068-2-20 which includes details of the normal requirements and the information to be given in the relevant specification.

9.3.3 Vibration

9.3.3.1 Procedure

Unless otherwise specified, the test duration level should be selected from one of the columns specified in Table 3. The test shall be carried out on mated sets of connectors in accordance with Test Fc of IEC 60068-2-6.

The vibration severity shall be defined by the combination of three parameters: frequency range, vibration amplitude and duration of endurance. The relevant specification shall prescribe the appropriate requirement for each parameter selected from the following preferred values:

Swept frequency ranges:

- a) 10 Hz to 150 Hz;
- b) 10 Hz to 500 Hz;
- c) 10 Hz to 2 000 Hz.

Vibration amplitude (with cross-over frequency 57 Hz to 62 Hz).

Table 3 – Severities for vibration

Peak displacement (not peak to peak) amplitude below cross-over frequency	Acceleration amplitude above cross-over frequency		Severity level duration			
			Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
mm	m/s ²	gn				
0,5	50	5	16	40	96	180
0,75	100	10	2	5	12	20
1,0	150	15	-	2	4	6
1,5	200	20	-	1	2	3

The connectors shall be vibrated in each of three perpendicular directions, one of which shall be parallel to the common axis of the connectors.

The centre and the outer contact continuity shall be monitored as specified in 9.2.4.

9.3.3.2 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) appropriate cable to be used, details of mounting connectors and clamping of cables;
- b) severities;
- c) performance requirements;
- d) any deviation from the standard test procedure;
- e) connector performance should be evaluated on the assembly tested.

9.3.4 Insertion force (resilient contacts)

9.3.4.1 Procedure and requirements

Resilient contacts, either female (socket) or male (pin) shall be tested in the following manner using the specified gauges.

- a) The gauge causing the maximum deformation shall be applied to the contact and withdrawn three times. For a centre female contact, the diameter of the gauge shall be the maximum specified diameter of the mating male contact. For the outer male contact, the inner diameter of the gauge shall be the minimum specified diameter of the female body.
- b) The gauge causing minimum deformation shall then be engaged with the contact. The contact shall support the gauge when the gauge is hanging from the contact in the vertical position. For a centre female contact, the diameter of the gauge shall be the minimum specified diameter of the mating male contact. For an outer male contact, the inner diameter of the gauge shall be the maximum specified diameter of the female body.

9.3.4.2 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) dimensional details of the gauge(s) for pre-conditioning;
- b) dimensional details and mass of the gauge(s) for checking the retention force;
- c) when required, the insertion force of the pre-conditioning gauge(s);
- d) any deviation from the standard test procedure.

9.3.5 Centre contact captivation

9.3.5.1 Procedure

Free connectors shall be fitted with an appropriate cable and fixed connectors with a wire.

An axial torque and/or force, as specified by the relevant specification, shall be applied smoothly to the centre contact in both directions.

9.3.5.2 Requirements

After removal of the stress, the permanent displacement of the centre contact with regard to the connector body shall not exceed the value specified in the relevant specification.

9.3.5.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) appropriate cable to be used;
- b) magnitude, duration and sense of torque and force;
- c) any deviation from standard procedure and requirements.

9.3.6 Engagement and separation forces and torques

9.3.6.1 General

When applicable, engagement and separation involve axial movements requiring insertion and withdrawal forces. Operation of the coupling mechanism may involve additional rotary movement of a coupling ring requiring a torque.

NOTE Connectors with threaded coupling nuts are covered by 9.3.11.

9.3.6.2 Procedure

The test shall be carried out on connector pairs or with a gauge if specified by the relevant specification. There shall be five successive cycles of engagement and separation on the same test specimens. The forces and torques as applicable shall be measured on the fifth cycle.

9.3.6.3 Requirement

The insertion force and the coupling torque shall not exceed the value specified by the relevant specification.

The momentary maximum decoupling torque and withdrawal force shall be within the limits specified by the relevant specification.

9.3.6.4 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) maximum value of insertion force and coupling torque, where applicable;
- b) momentary maximum and minimum values permitted for the decoupling torque where applicable, and the withdrawal force;
- c) any deviation from the standard procedure.

9.3.7 Effectiveness of clamping device against cable rotation (nutation of cable end)

9.3.7.1 Procedure

This test is applicable to connectors that are intended to be attached to flexible cables.

The cable as specified in the relevant specification shall be attached to the connector according to the manufacturer's instructions.

The length of the cable shall not exceed the cable's minimum bend radius and shall be long enough to conduct and evaluate the test.

The connector shall be securely fixed and the free end of the cable deflected to such an amount that the minimum-bending radius will be obtained at the connector/cable interface. Holding this deflection constant, the cable end shall then be circumferentially moved along a circle in a plane perpendicular to the axis of the connector for a prescribed number of revolutions (nutations). During this procedure, the cable shall not rotate within the attachment to the connector.

Unless otherwise specified, the number of rotations shall be 10 in each direction as shown in Figure 8.

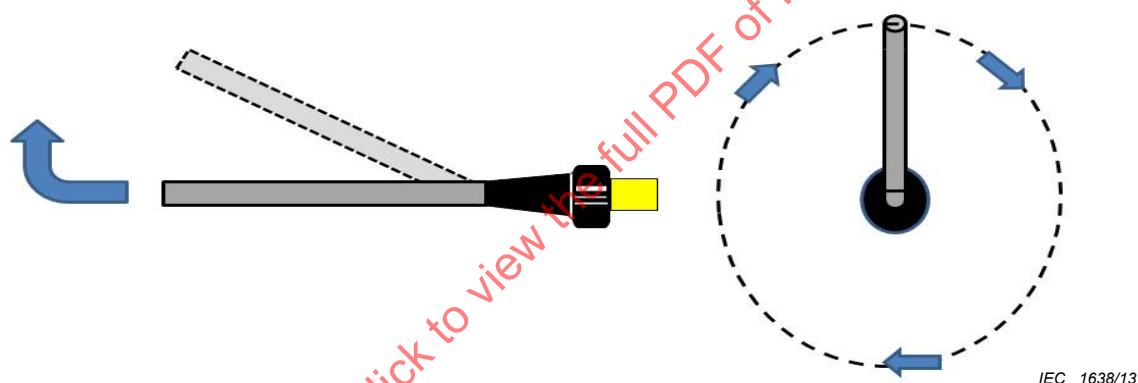


Figure 8 – Test arrangement for nutation

9.3.7.2 Requirements

After the test, the cable and connector and junction between them shall not show any sign of deterioration.

9.3.7.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- necessary characteristics of the appropriate cable;
- minimum bending radius of the cable;
- number of revolutions (nutations) in each direction if other than 10;
- any deviation from the standard test method.

9.3.8 Effectiveness of clamping device against cable pulling

9.3.8.1 Procedure

The cable as specified in the relevant specification shall be attached to the connector(s) in accordance with the manufacturer's instructions.

The length of the cable shall be of a length to not exceed the cables minimum bend radius and long enough to conduct and evaluate the test.

A tensile force as specified by the relevant specification shall be applied to the free end of the cable. If connectors are fitted to both ends of the cable, the force shall be applied between the two connectors along the common axis of the cable and cable outlets. Unless otherwise specified, the force shall be applied for a period of 60 s minimum as shown in Figure 9.



IEC 1639/13

Figure 9 – Test arrangement for pulling

9.3.8.2 Requirements

Neither the dielectric nor the sheath shall have moved in relation to the cable outlet of the connector(s).

9.3.8.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) cable to be used;
- b) value of force, method of application and its point of application;
- c) duration of application of force if other than 60 s minimum;
- d) any deviation from the standard test procedure.

9.3.9 Effectiveness of clamping device against cable bending

9.3.9.1 Procedure

The cable as specified in the relevant specification shall be attached to the connector(s) in accordance with the manufacturer's instructions.

The length of the cable shall be of sufficient length to perform the necessary tests after the bend test.

The assembled connector shall be held or clamped in a horizontal position. A bending force shall then be applied to the cable by attaching to its free end a mass, sufficient to cause the cable to assume its minimum bend radius commencing at the point of cable entry into the connector (see Figure 10). The specified force shall be applied for a period of 60 s minimum.

The mass is then removed and the cable returned to its original straight position. These operations shall be regarded as one bending cycle.

The number of bending cycles and bend radius shall be specified by the relevant specification.

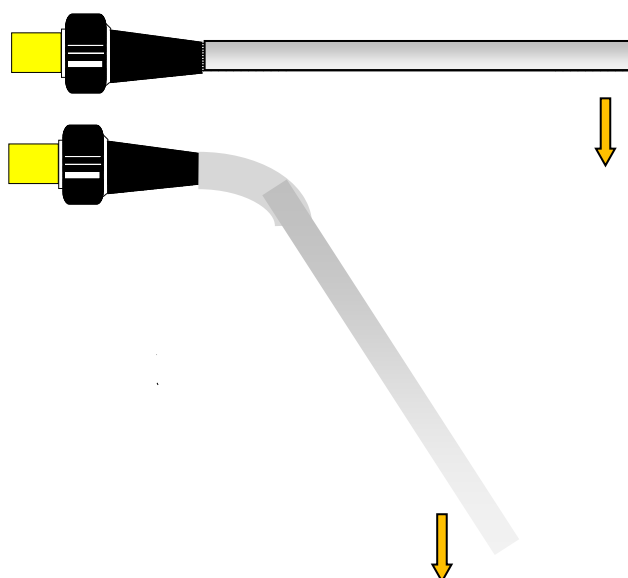


Figure 10 – Bending

9.3.9.2 Requirements

After the test, the cable shall still be firmly attached to the connector with no visible deterioration of the connector-to-cable junction.

9.3.9.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- type of cable to be used;
- minimum bending radius of the cable;
- length of cable from cable outlet to point of attachment;
- value of the mass necessary to produce the minimum bending radius;
- number of bending cycles;
- any deviation from the standard test method.

9.3.10 Effectiveness of clamping device against cable torsion

9.3.10.1 Procedure

The cable as specified in the relevant specification shall be attached to the connector(s) in accordance with the manufacturer's instructions.

The length of the cable shall be of a length to not exceed the cables minimum bend radius and long enough to conduct and evaluate the test.

An axial torque of specified magnitude shall be applied to the free end of the straight cable for a duration of 60 s minimum (see Figure 11).

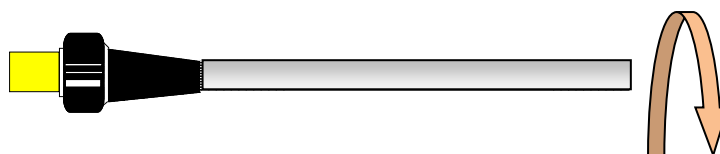


Figure 11 – Cable torsion

9.3.10.2 Requirements

The cable shall neither slip nor rotate in relation to the connector(s).

9.3.10.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) the cable to be used;
- b) value of the torque and method of its application;
- c) duration of application of the torque if other than 60 s minimum;
- d) any deviation from the standard test procedure.

9.3.11 Strength of coupling mechanism

9.3.11.1 Object

To determine the mechanical ability of the coupling mechanism to withstand an axial tensile force and, additional in the case of screw coupled connectors, a proof torque.

9.3.11.2 Procedure

An axial tensile force shall be applied smoothly to mated connector pairs the coupling of which, in the case of screw coupled connectors, has been tightened to the normal coupling torque.

In the case of screw-coupled connectors, the coupling is then additionally tightened to the proof torque and loosened again three times.

Unless otherwise specified, the applied force shall be maintained for a period of 60 s minimum.

9.3.11.3 Requirements

No damage shall occur and the coupling mechanism shall not fail.

If required by the relevant specification, the connector pairs shall then be subjected to the tests and measurements of 9.3.6 and shall meet the requirements specified by the relevant specification.

9.3.11.4 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) value of the force;
- b) bending moment;
- c) duration of application of the force;
- d) value of normal coupling torque;
- e) value of proof torque;
- f) number of connector pairs to be tested;
- g) requirement whether or not the tests and measurements of 9.3.6 shall be applied;
- h) any deviation from the standard test procedure.

9.3.12 Safety wire hole pull-out bending moment (and shearing force)

9.3.12.1 Procedure

Mated sets of connectors shall be subjected to a bending moment in such a way that the coupling mechanism is stressed.

One of the connectors shall be fixed either by the normal means of attachment (fixed connector), or by a suitably strong clamp (free connector). The bending moment shall be produced by a force perpendicular to the connector axis at a suitable distance from the reference plane. If appropriate, a special mechanical test plug shall be used for this purpose. The force shall be applied smoothly.

NOTE This method of producing the bending moment causes also a shearing force, which may be kept small by using a long lever arm.

9.3.12.2 Requirements

No damage shall occur and the coupling mechanism shall not fail.

The connector pairs shall then be subjected to the tests and measurements of 9.3.6 and shall meet the requirements specified by the relevant specification.

9.3.12.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) value of the force and the point of its application;
- b) duration of application of the force;
- c) any deviation from the standard test procedure.

9.3.13 Bump

9.3.13.1 Procedure

When the connector is intended to be in application of repeated bumping, the following is applicable.

The bump test shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-29, on mated pairs of connectors.

The connectors shall be attached to a suitable length of appropriate cable and the mated pair of connectors mounted in one of the following ways as prescribed by the relevant specification:

- a) clamping both the connectors and the cable;
- b) clamping the cables only and thus leaving the connectors freely suspended;
- c) if one of the connectors is a fixed style, this connector shall be mounted using the intended means.

Unless otherwise specified, the severities indicated in the relevant specification shall be chosen from the preferred values given in Table 4.

Table 4 – Recommended severities for bump

Severity			
Peak acceleration		Duration ms	Number of bumps in each specified direction
gn	Equivalent m/s ²		
15	150	6	4 000 +10
40	400	6	1 000 +10
40	400	6	4 000 +10

The relevant specification shall state in which directions and senses the specified bumps shall be applied.

During the bumping, the centre and outer contact continuity shall be monitored as specified in 9.2.4.

9.3.13.2 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) appropriate cable to be used and its length;
- b) details of mounting of connectors and cables;
- c) severities;
- d) directions and sense of conditioning;
- e) performance requirements;
- f) any deviation from the standard procedure.

9.3.14 Shock

9.3.14.1 Procedure

The shock test shall be carried out in accordance with IEC 60068-2-27, on a mated pair of connectors.

The connectors shall be attached to a suitable length of appropriate cable and the mated pair of connectors mounted in one of the following ways as prescribed by the relevant specification:

- a) clamping of both the connectors and the cable;
- b) clamping the cables only and thus leaving the connectors freely suspended;
- c) if one of the connectors is a fixed style, this connector shall be mounted using the intended means.

The shock test severity to be prescribed by the relevant specification shall, preferably, be selected from amongst the preferred values given in Table 5:

Table 5 – Recommended severities for shocks

Severity			
Peak acceleration		Corresponding duration of nominal pulse ms	Pulse shape
gn	Equivalent m/s ²		
30	300	18	Half-sine
50	500	11	Half-sine
100	1 000	6	Half-sine

The relevant specification shall state in which directions and senses the specified shocks shall be applied, and the number of shocks.

During each shock, the centre and outer contact continuity shall be monitored as specified in 9.2.4.

9.3.14.2 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) appropriate cable to be used and its length;
- b) details of mounting of connectors and clamping of cables,
- c) severities;
- d) directions and senses of shocks;
- e) performance requirements;
- f) any deviation from the standard procedure.

9.3.15 Mechanical endurance

9.3.15.1 Procedure

Connectors shall be subjected to a mechanical endurance test in accordance with the relevant specification. If required, the endurance test may be divided into two parts, separated by other tests.

The endurance test consists of repeated engagement and disengagement of connector pairs. One operation consists of full engagement, including the operation of the coupling mechanism, if any, with screw coupled connectors being tightened to the normal coupling torque, and subsequent disengagement.

When permitted by the relevant specification, the locking devices, where fitted, may be tested separately from the insertion and withdrawal action; thus there will be two series of tests.

The number of operations shall be 25, unless otherwise specified. The relevant specification shall give the frequency of the operation, duly taking into account that the sliding speed during the engagement and disengagement of the connectors should be 0,1 m/s.

9.3.15.2 Final tests and measurements

At the conclusion of the endurance conditioning, the connectors shall meet the requirements of the relevant specification for the following properties, unless otherwise specified:

- a) contact resistance, using the same pairs as subjected to the endurance test;
- b) voltage proof;
- c) engagement and separation forces and torques;
- d) gauge retention force;
- e) sealing.

9.3.15.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) frequency of the operations, maximum sliding speed 0,1 m/s;
- b) number of operations, if other than 500;
- c) requirements for the final measurements;
- d) any deviation from the standard test procedure.

9.4 Climatic conditionings and tests

9.4.1 Conditionings

9.4.1.1 Survey of conditionings

The climatic conditionings and tests comprise the following:

- a) Climatic sequence based on the standard climatic sequence:
 - dry heat; Test Ba, of IEC 60068-2-2;
 - damp heat, cyclic; first cycle of Test Db, of IEC 60068-2-30;
 - cold; Test Aa, of IEC 60068-2-1;
 - low air pressure; Test M, of IEC 60068-2-13;
 - damp heat, cyclic; remaining cycle(s) of Test Db;
- b) test Cab; Damp heat, steady state, of IEC 60068-2-78;
- c) test Na; Change of temperature, of IEC 60068-2-14, Clause 7:2009;
- d) test Q; Sealing, of IEC 60068-2-17;
- e) test Ka; Salt mist, of IEC 60068-2-11;
- f) test Kc; Sulphur dioxide test for contacts and connections, of IEC 60068-2-42;
- g) test L; Dust and sand (under consideration).

9.4.1.2 General procedure

From a sub-sample of connectors subjected to the conditioning procedures and subsequent recovery period, half the numbers of specimens shall be mated and half the number shall stay unmated, unless otherwise specified.

An appropriate cable shall be attached to cable connectors and the free ends prepared in such a way that the inner and outer conductors can be electrically connected for measuring purposes. Where necessary, the free ends shall be treated to prevent ingress of moisture. Fixed connectors shall be mounted in accordance with the manufacturer's instructions, and the back of panel portion shall, where appropriate, be protected against ingress of moisture.

Special attention should be paid to connector specimens intended for the measurement of the return loss (see 9.2.1).

The climatic severities for the low and high temperatures, and the duration of the damp heat, steady state, exposure shall correspond to the climatic category of the connector, as prescribed in the relevant specification.

If applicable, the specimens shall be pre-conditioned and then visually examined and electrically and mechanically checked prior to subjecting them to the conditionings and tests, as prescribed in the relevant specification.

9.4.2 Climatic sequence

9.4.2.1 Procedure

The climatic sequence shall be carried out in accordance with Test Z/ABDM using the procedure and severities specified in the relevant specification. Unless otherwise prescribed, procedure 1 shall be used for qualification approval testing.

Unless otherwise prescribed in the relevant specification, the low air pressure test (Test M) shall be carried out at a pressure of 4,4 kPa (44 mbar) for a duration of 1 h. During the last 5 min of the conditioning, the low air pressure proof voltage prescribed in the relevant specification shall be applied. There shall be no breakdown or flashover.

NOTE For test purposes, 4,4 kPa (44 mbar) is considered to be the approximate equivalent air pressure at altitudes of 70 000 feet (approximately 20 km).

9.4.2.2 Concluding tests

The insulation resistance and voltage proof tests are to be carried out within 15 min of removal from the chamber.

9.4.2.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) climatic procedure if other than procedure 1;
- b) pre-conditioning procedures, if any;
- c) electrical and mechanical checks to be made before conditioning;
- d) severity of each step of the applicable climatic procedure;
- e) minimum value of insulation resistance at high temperature;
- f) low air pressure proof test voltage(s);
- g) requirements for the final measurements;
- h) requirements for extended recover, if any;
- i) any deviations from the standard test procedure.

9.4.3 Damp heat, steady state

9.4.3.1 Procedure

The test shall be carried out in accordance with Test Cab of IEC 60068-2-78 as follows unless otherwise specified.

- a) temperature $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- b) humidity: $93\text{ \% RH} \pm 3\text{ \%}$;
- c) duration: determined by severity rating.

Immediately after removal of the specimens from the chamber, they shall be shaken to remove surface moisture, and within 15 min the sea-level environmental test voltage as specified in the relevant specification shall be applied between the centre and outer conductor(s) of the connectors for 5 min. In the case of tri-axial connectors, an appropriate test voltage as specified in the relevant specification shall be applied between the outer conductor and screen. There shall be no breakdown or flashover.

The specimens shall then be exposed to the standard atmospheric recovery conditions for 1 h 30 to 2 h.

9.4.3.2 Final tests and measurements

At the conclusion of the recovery period, the connectors shall meet the requirements of the relevant specification for the following properties, unless otherwise specified:

Mated connectors

- a) Contact resistance
- b) Voltage proof
- c) Visual inspection

Unmated connectors

- a) Insulation resistance
- b) Voltage proof
- c) Contact resistance on resilient contacts individually
- d) Visual inspection

NOTE The insulation resistance measurement and the voltage proof test is carried out within 30 min of the recovery period.

The mated connectors should not be disturbed prior to the contact resistance measurement.

9.4.3.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) voltage for the test immediately after conditioning;
- b) requirements for the final measurements;
- c) any deviation from the standard procedure.

9.4.4 Change of temperature

9.4.4.1 Procedure

This test shall be carried out in accordance with Test Na of IEC 60068-2-14 with either test Na or Nb.

The low conditioning temperature shall be the low category temperature, and the high temperature the high category temperature of the specimens.

If test method Nb is used, the transition between the upper and lower limit shall be equivalent to 3 °C per minute and the number of cycles increased to 10.

Unless otherwise prescribed in the relevant specification, the number of cycles shall be five, the transition time 2 min to 3 min and the duration of exposure at each of the two temperatures 30 min. A longer period of exposure may be prescribed by the relevant specification if required to ensure thermal equilibrium is achieved.

At the end of the last cycle, the specimens shall be subjected to standard atmospheric conditions for recovery for 1 h 30 to 2 h.

9.4.4.2 Final tests and measurements

At the conclusion of the recovery period, the connectors shall meet the requirements of the relevant specification for the following properties, unless otherwise specified:

Mated connectors

- a) Contact resistance
- b) Voltage proof
- c) Visual inspection

Unmated connectors

- a) Insulation resistance
- b) Voltage proof
- c) Contact resistance on resilient contacts individually
- d) Sealing
- e) Visual inspection

NOTE The insulation resistance measurement and the voltage proof test is carried out within 30 min of the recovery period.

The mated connectors should not be disturbed prior to the contact resistance measurement.

9.4.4.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) requirements for the final tests and measurements;
- b) any deviation from the standard test procedure.

9.4.5 High temperature endurance

9.4.5.1 Procedure

This test shall be carried out on mated pairs of connectors.

The chamber used for this test shall be capable of maintaining in any region where the specimens are placed the specified endurance temperature with a tolerance of ± 5 °C. The specimens shall not be exposed to direct radiation from the heating elements of the chamber.

Unless otherwise specified, the specimens shall be introduced into the chamber while its air temperature is at 70 % of the specified endurance temperature. Once thermal equilibrium has been achieved, the temperature of the chamber shall be increased to the endurance temperature. Throughout the duration of endurance, no current shall be passed through the contacts unless otherwise required by the relevant specification.

The endurance severity to be prescribed by the relevant specification shall, preferably, be selected from the following preferred values:

Endurance temperature:	85 °C
	125 °C
	155 °C
Duration:	50 h
	250 h
	1 000 h

Following the endurance conditioning, the specimens shall be exposed to the standard atmospheric temperature after the recovery conditions for 1 h 30 to 2 h.

9.4.5.2 Final measurements

At the conclusion of the recovery period, the connectors shall meet the requirements of the relevant specification for the following properties, unless otherwise specified:

- a) contact resistance;
- b) insulation resistance;
- c) voltage proof;
- d) sealing.

The mated connectors should not be disturbed prior to the contact resistance measurement.

9.4.5.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) temperature and duration for the endurance conditioning;
- b) requirements for final measurements;
- c) any deviation from the standard test procedure.

9.4.6 Low temperature endurance

9.4.6.1 Procedure

This test shall be carried out on mated pairs of connectors.

The chamber used for this test shall be capable of maintaining in any region where the specimens are placed the specified endurance temperature with a tolerance of ± 5 °C. The specimens shall not be exposed to direct radiation from the heating elements of the chamber.

Unless otherwise specified, the specimens shall be introduced into the chamber while its air temperature is at 70 % of the temperature difference between ambient temperature and endurance temperature. Once thermal equilibrium has been achieved, the temperature of the chamber shall be decreased to the endurance temperature. Throughout the duration of endurance, no current shall be passed through the contacts unless otherwise required by the relevant specification.

The endurance severity to be prescribed by the relevant specification shall, preferably, be selected from the following preferred values (see Table 6).

Table 6 – Recommended severities for low temperature tests

Endurance Temperature	Duration
–20 °C	2 h
–40 °C	4 h
–60 °C	72 h

Following the endurance conditioning, the specimens shall be exposed to the standard atmospheric recovery conditions for 1 h 30 to 2 h.

9.4.6.2 Final measurements

At the conclusion of the recovery period, the connectors shall meet the requirements of the relevant specification for the following properties, unless otherwise specified:

- a) contact resistance;
- b) insulation resistance;
- c) voltage proof;
- d) sealing.

The mated connectors should not be disturbed prior to the contact resistance measurement.

9.4.6.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) temperature and duration for the endurance conditioning;
- b) requirements for final measurements;
- c) any deviation from the standard test procedure.

9.4.7 Sealing non-hermetic sealed connectors

9.4.7.1 General

Non-hermetic sealed connectors are connectors with seals of any kind whose leakage may have a magnitude detectable by one of the test methods Qa or Qc of IEC 60068-2-17.

The connectors are regarded as having type B seals (seals working in both directions), but a test in one direction only, as for type A seals, is considered satisfactory.

9.4.7.2 Procedure

The test shall be carried out in accordance with Test Qa of IEC 60068-2-17.

Panel-sealed, as well as panel-and barrier-sealed connectors (thus fixed connectors) shall be mounted on a rigid plate forming part of a test jig (a closed box) permitting the application of the required air pressure.

Free connectors fitted both with barrier and mating face seals shall be tested by mating them with an appropriate complementary fixed connector permanently mounted with a panel seal to the test jig but allowing the passage of air to the free space inside the mated connectors.

Free connectors fitted only with barrier seal, but no mating face seal, shall be appropriately sealed to the test jig. This may be achieved by means of a constricting compression gland of a suitable size to grip the body shell.

9.4.7.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) requirements for pressure;
- b) requirements for leakage rates;
- c) any deviation from the standard test procedure.

9.4.8 Hermetically sealed connectors

9.4.8.1 Procedure

The test shall be carried out in accordance with Test Qk of IEC 60068-2-17, using the tracer gas procedure.

To ensure that an undetected shift in the sensitivity of the set-up has not occurred during the test period, the calibration of the system shall be re-checked using the reference leak at the conclusion of testing.

In the event of a significant change occurring in the calibration during a test period, it will be necessary to retest the connector(s) involved once the stability of calibration has been re-established.

For quantitative measurements, the test set-up shall be calibrated, using a calibrated leak in place of the connector to be tested.

Leaks at the test specimen may be localized by sweeping it with a fine jet of helium at low pressure, the flexible pocket or the cap, of course, being omitted.

9.4.8.2 Requirements

The leakage rate under standard conditions as mentioned above shall not exceed 10^{-3} Pa cm³/s (10^{-8} bar cm³/s), unless otherwise prescribed by the relevant specification.

9.4.8.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) test parameter, if different from the standard value(s);
- b) limit of leakage rate, if different from the value mentioned above;
- c) any deviation from the standard procedure.

9.4.9 Water immersion test

9.4.9.1 General

Visible liquid penetrant is used to simultaneously identify leakage into connector/cable interfaces of a double-ended test assembly (jumper) as defined in the detailed specifications. This test is intended for flexible and semi flexible coaxial cables up to 50 mm in diameter. It may also be used to determine the liquid tightness of integral or external seals, encapsulates or other environmental protection devices.

An acceptable performance level for a given cable/connector combination per test is derived from the visual appearance and condition of the interfaces.

9.4.9.2 Procedure

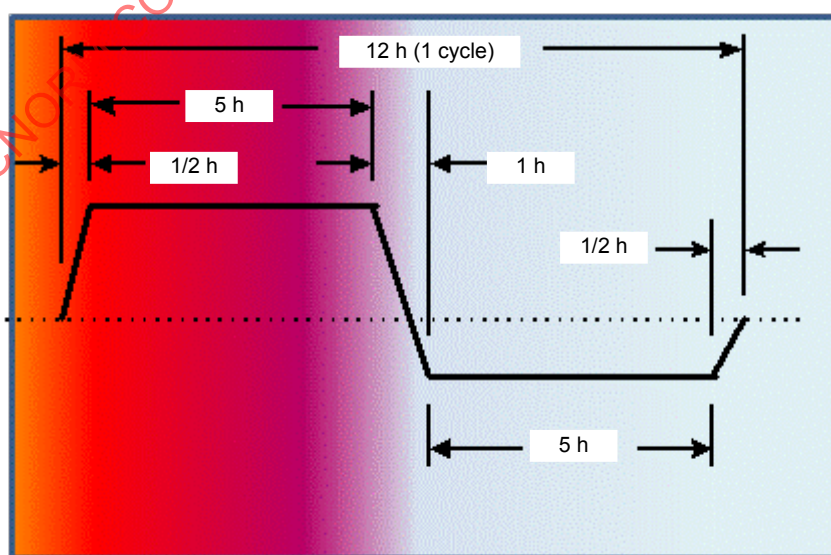
Mix one gram of the Phenol Red (ASC reagent, CAS#143-74-8) dye per 3,785 l of distilled water. Add approximately 20 drops of Sodium Hydroxide (CAS#1310-73-2) to turn the solution a rosy red color.

The solution shall be placed into container(s) of adequate size and shape to allow complete submerging of the test samples. The container and penetrant shall be conditioned or allowed to establish room temperature (21 °C) before samples are immersed into the solution.

Suitably mated connectors fitted with mating seals shall be attached on each end of an appropriate cable according to the installation instructions. If required by the relevant specification, connectors shall be tested without suitable seals.

A minimum of 5 test jumpers shall be used to provide adequate observations. The test jumpers shall be conditioned or allowed to establish room temperature prior to the test.

Place the test jumpers vertically into the container of penetrant ensuring that the cable of the test jumper is exposed to the conditioned air of the temperature chamber. Program the temperature chamber as defined in Figure 12.



IEC 1642/13

Figure 12 – Temperature curve profile

Place the containers with test jumpers into the temperature chamber parallel to the airflow in the chamber as shown in Figure 13.

It is desirable to have a container established in the temperature chamber prior to the placement of the test jumpers.

Caution: careful handling is required to avoid kinked or damaged cables.

Insure that all test ends are completely submerged in the penetrant solution.

NOTE As evaporation of the penetrant solution occurs, additional penetrant is added as needed, to ensure adequate submersion during the course of the test.

A minimum of 5 samples of each cable type shall be tested.

The length of the cable used for the test is dependent on the minimum bend radius of the cable.

For cables that are less than 25 mm in diameter, the cable length shall be $600 \text{ mm} \pm 100 \text{ mm}$.

For cables from 26 mm to 50 mm, the cable shall be 30 times the diameter of the cable.

Starting at ambient temperature, set the environmental chamber to cycle 10 times from $1,7^\circ\text{C}$ to 60°C for five days or 120 h.

One cycle is 12 h in duration. Dwell times at the upper and lower temperature limits shall be $300 \text{ min} \pm 20 \text{ min}$ with ramp times from ambient temperature, to either the upper or lower limits shall be $30 \text{ min} \pm 10 \text{ min}$ as shown in Figure 12.

After completion of the test, remove test samples from the containers and let air dry or oven dry for 24 h at $30^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ for 24 h.

Remove end interface of the jumpers and observe and record presence or absence of penetrant at the interface. Look for visible red penetrant or water droplets on either the inner conductor, dielectric or inside surfaces of the outer conductors.

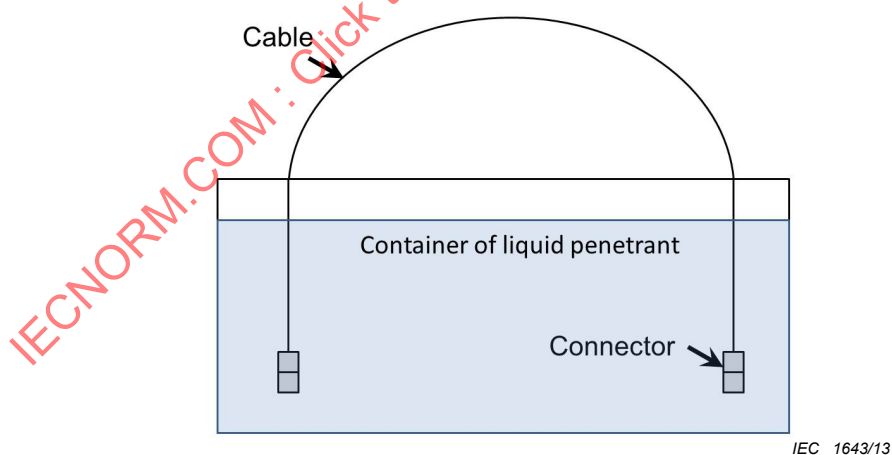


Figure 13 – Container/jumper arrangement

Carefully make a radial cut in the jacket, just behind the end of the connector, slit the cable jacket down the length to expose the shielding. Observe and note the presence or absence of contamination.

Look for visible red penetrant, white chalky substance or water droplets on any of the shield(s). If there is a presence, record the length of contamination from the end surface of the connector to the end of the contamination.

Perform insulation resistance and voltage proof test according to 9.2.5 and 9.2.6.

9.4.9.3 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be specified:

- a) test method used;
- b) value of the test voltage;
- c) value of the insulation resistance;
- d) any deviation from the standard test procedure;
- e) visual observation and location of contamination and/or water.

9.4.10 Salt mist

9.4.10.1 General

For either of the salt mist tests, the cable connectors shall have the appropriate cable attached, with the free ends treated to prevent ingress of moisture. Unless otherwise prescribed by the relevant specification, half of the specimens shall be mated and half unmated.

9.4.10.2 Salt mist (corrosion)

This test shall be carried out in accordance with Test Ka of IEC 60068-2-11. Unless otherwise prescribed, the duration of spraying shall be 48 h.

At the conclusion of the recovery procedure and period, the connectors shall meet the requirements as follows, unless otherwise prescribed by the relevant specification:

- a) visual inspection; should show no change in appearance;
- b) engagement and separation shall be achievable by hand, or in the normal manner.

9.4.10.3 Salt mist, cyclic (marine environment)

This test shall be carried out in accordance with Test Kb of IEC 60068-2-52, at the severity prescribed by the relevant specification which may also prescribe the use of the simulated sea-water solution given in Annex A of this specification. The unmated connectors shall be fitted with protective covers.

Within 15 min after removal from the chamber at the conclusion of the conditioning, the relevant environmental test voltage shall be applied to the connectors between the centre and outer conductors for 5 min. There shall be no breakdown or flashover. The connectors shall then be washed as indicated in the specification. At the conclusion of the recovery period, measurements shall be made on the mated sets of connectors as below:

Mated connectors

- a) Inner conductor and outer conductor continuity
- b) Insulation resistance
- c) Voltage proof
- d) Visual inspection
- e) Separation and engagement achievable in the normal manner

Unmated connectors

- a) Insulation resistance
- b) Voltage proof
- c) Visual inspection
- d) Separation and engagement achievable in the normal manner

9.4.11 Resistance to solvents and contaminating fluids

9.4.11.1 Procedure

A separate pair of mated connectors is to be used for each of the test fluids to which resistance is to be declared. The test fluids shall be prescribed in the relevant specification and shall be preferably selected from Table 6 and Table 7 below. Unless otherwise prescribed by the relevant specification, the period of immersion shall be 18 h at the test temperature indicated.

Mated connector shall be immersed in the test fluid.

After completion of the conditioning, the specimen shall be wiped clean of surplus fluid and then allowed to dry for 2 h at 70 °C, unless a lower value is prescribed by the relevant sectional or detail specification, whereupon they are exposed to standard atmospheric recovery conditions for 1 h 30 h to 2 h.

9.4.11.2 Test fluids

Fluids with possible detrimental effect on r.f. cables are given in Tables 7 and 8 below, together with the temperature at which the conditioning should be carried out.

Other test fluids, test temperatures and test times may be agreed between customer and supplier.

Table 7 – Fuels, lubricants, hydraulic fluids and anti-freeze agents

Test fluid		Test temperature °C
1	A mixture of toluene (aromatic) 30 % and isooctane (aliphatic) 70 % (volume)	40 ± 2
2	Wide cut aviation turbine fuel Fluids a) and b) are representative of the worst possible combination of solvents likely to be encountered in cable applications	70 ± 2
3	Di-octyl sebacate (aircraft turbine engine lubrication oil) *	150 ± 2
4	Mineral oil, viscosity approximately 15 cSt at 38 °C	70 ± 2
5	Castor oil 20 %, 2-ethoxyethanol 80 % (volume) (this represents a normal hydraulic fluid)	20 ± 2
6	Phosphate ester hydraulic fluid (synthetic hydraulic fluid)	70 ± 2
7	Dimethyl silicone fluid (high temperature hydraulic fluid) ^a	150 ± 2
8	Lithium soap/synthetic oil grease (low temperature grease)	20 ± 2
9	Monopropylene glycol (de-icing fluid)	20 ± 2
10	Diesel fuel	20 ± 2
* These fluids are only to be tested on special high temperature cable with a specified operating temperature ≥150 °C.		

Table 8 – Cleaning agents and moisture repellents

Test fluid		Test temperature °C
1	Carbon tetrachloride*	15 to 35
2	Trichloroethylene, type C*	15 to 35
3	White spirit	15 to 35
4	Petroleum jelly	15 to 35
* optional		

9.4.11.3 Precaution

Many of the fluids listed are highly flammable and may also have toxic effects.

9.4.11.4 Final measurements

At the conclusion of the recovery period, the connectors shall meet the requirements of the relevant specification for the following properties, unless otherwise specified:

- a) insulation resistance;
- b) engagement and separation;
- c) visual inspection.

9.4.11.5 Information to be given in the relevant specification

The following information shall be reported in the relevant specification:

- a) applicable conditioning fluids;
- b) drying temperature, if different from 70 °C;
- c) requirements for final measurements;
- d) any deviation from the standard test procedure.

9.4.11.6 Requirements

Pass fail criteria shall be:

- a) no visible damage or visible change;
- b) the electrical and mechanical characteristics shall remain within the specified limits.

9.4.12 Sulphur dioxide test

9.4.12.1 Procedure

This test shall be carried out in accordance with Test Kc of IEC 60068-2-42. Unless otherwise specified, the direct injection method of generating the conditioning atmosphere as given in Annex A of that publication shall be used.

This test may be preceded by the mechanical endurance test.

The duration of exposure to be prescribed by the relevant specification shall, preferably, be selected from amongst the following preferred values: 4 days, 10 days or 21 days.

The specimens shall then be removed from the chamber and stored under standard atmospheric recovery conditions for 1 h 30 to 2 h.

9.4.12.2 Final tests and measurements

At the conclusion of the recovery period, the connectors shall meet the requirements of the relevant specification for the following properties, unless otherwise specified:

Mated connectors

- a) Contact resistance
- b) Visual Inspection

Unmated connectors

- a) Contact resistance, immediately after the first engagement of pairs
- b) Visual Inspection

The mated connectors should not be disturbed prior to contact resistance measurement.

9.4.12.3 Information to be given in the relevant specifications

The following information shall be reported in the relevant specifications:

- a) measurements, checks and mechanical endurance test to be made prior to the test;
- b) duration of exposure;
- c) requirements for the final measurements;
- d) any deviation from the standard test procedure.

10 Quality assessment

10.1 General

This standard provides details of the general procedures for qualification approval testing and quality conformance inspection. Clause 10 includes information on related documents and procedures, standardized test methods, a basic schedule for test relating to quality conformance inspection and qualification approval, and the preparation of detail specifications.

10.2 Quality assessment steps

10.2.1 Primary stage of manufacture

For quality assessment purpose, the primary stage of manufacture is understood as the first process subsequent to the manufacture of finished piece-parts and sub-assemblies.

10.2.2 Structurally similar components

RF connectors and their accessories are considered as structurally similar for the purpose of sampling inspection and qualification approval provided that they are:

- embodying common principle such as cable attachment, coupling mechanism;
- such that the results of a given test, carried out on one of these components, can be regarded as valid for the other structurally similar components;
- produced with essentially the same design, materials, processes and methods.

Application of structural similarity should be the subject of prior agreement with the certification body.

10.2.3 General principle for obtaining quality conformance

Each sectional specification shall produce a similar schedule of tests appropriate to the type of r.f. connectors covered together with information on the mandatory tests, sampling and quality levels, and details of any deviations from the standard test methods.

The details of the test and inspection schedule in each sectional specification shall form the basis of the test schedule in each dependent detail specification.

Using the test schedule in the detail specification, quality conformance and its maintenance shall normally consist of:

- use of fixed quantity sample procedure

The total number of specimens required by the detail specification for group D tests, as indicated for the appropriate level, shall be drawn from current production and shall first be subjected to the sequence of tests in test group A1. The sample shall then be divided into groups and subjected to the tests in group D.

- use of specimens selected from inspection lots

Specimens for group D tests as required by the detail specification for the appropriate level shall be selected from three consecutive inspection lots passing test groups A1 and B1 as technically applicable.

The appropriate requirements for passing the group D tests shall be met successfully. There are no group C tests.

Quality conformance inspection shall consist of test groups A1 and B1 on a lot-by-lot basis together with group D tests on a periodic basis.

10.3 Test schedule and inspection requirements

10.3.1 Acceptance tests

Table 9 describes the acceptance tests to be performed.

Table 9 – Acceptance tests

–	IEC 61169-1:2013	Assessment level M (higher)				Assessment level H (lower)			
	subclause	Test required	IL	AQL %	Period	Test required	IL	AQL %	Period
Group A1					Lot by Lot				Lot by Lot
Visual examination	9.1.1	a	II	1		a	S3	1,5	
Group B1									
Outline dimension	9.1.2	a	S4	0,4		a	S3	4	
Mechanical compatibility	9.1.2.2	a	II	1		a	S3	1,5	
Engagement and separation	9.3.6	a	S4	0,4		a	S3	1,5	
Gauge retention (resilient contacts)	9.3.5	ia	II	1		ia	S3	1,5	
Insertion retention force (resilient contacts)	9.3.4	ia	II	1		ia	S3	1,5	
Sealing									
non hermetic	9.4.7	ia	II	0,65		ia	S3	1	
hermetic	9.4.8	ia	II	0,015		ia	S3	0,025	
Water immersion	9.4.9	la	LI	0,015		ia	S3	0,025	
Voltage proof	9.2.6	a	II	0,4		a	II	4	
Solderability (d)	9.3.2.2	ia	S4	0,4		ia	S3	4	
Insulation resistance	9.2.5	a	S4	0,4		a	S3	4	

For the symbols, abbreviations and procedures, see the end of Table 10.

10.3.2 Periodic tests

There are no group C tests for levels H and M. Table 10 lists the periodic tests to be performed.

Table 10 – Periodic tests

	IEC 61169-1:2013 subclause	Assessment level M (higher)				Assessment level H (lower)			
Group D1 (d)			6	1	3 years		3	1	3 years
Solderability connector assemblies	9.3.2.1	ia				ia			
Resistance to soldering heat	9.3.2.2	ia				ia			
Mechanical tests on cable fixing									
cable rotation (nutation)	9.3.7	na				na			
cable pulling	9.3.8	ia				ia			
cable bending	9.3.9	ia				ia			
cable torsion	9.3.10	ia				ia			
Group D2 (d)			6	1	3 years		3	1	3 years
Contact resistance, outer conductor and centre conductor continuity	9.2.3	a				a			
Vibration	9.3.3	a							
Damp heat, steady state	9.4.3	a				a			
Group D3 (d)			1	1	3 years		1*	1	3 years
Dimensions piece-parts and materials	9.1.2	a				a			
Group D4 (d)			6	1	3 years		3	1	3 years
Mechanical endurance	9.3.15	a				a			
High temperature endurance	9.4.5	a				a			
Discharge test	9.2.8								
Climatic conditioning	9.4	na				na			
Group D5 (d)			6	1	3 years		3	1	3 years
Return loss	9.2.1	a				a			
Screening effectiveness	9.2.7	a				a			
Water immersion	9.4.9	ia				ia			
Group D6 (d)			6	1	3 years		3	1	3 years
Contact captivation	9.3.5	a				a			
Rapid change of temperature	9.4.4	na				na			
Climatic sequence	9.4.2	a				a			

	IEC 61169-1:2013 subclause	Assessment level M (higher)				Assessment level H (lower)			
Group D7 (d)			1§		3 years		1§		3 years
Salt mist	9.4.10	a							
a = suggested as applicable ia = test suggested (if technically applicable) na = not applicable IL = inspection level AQL = acceptable quality level * = one set of piece-parts each style and variant, unless using common piece parts # = for Qualification Approval (QA), a total of two failures only permitted for level H and 1 failure only for level M from groups D1 to D7 § = Group D7 – number of pairs for each solvent (d) = destructive tests – specimens shall not be returned to stock									

10.4 Procedures for quality conformance

10.4.1 Quality conformance inspection

This shall consist of test group A1 and B1 on a lot-by-lot basis.

10.4.2 Quality conformance and its maintenance

10.4.2.1 General procedure

This shall consist of three consecutive lots passing test groups A1 and B1 followed by selection of specimens from the lots as appropriate. These specimens shall successfully pass the specified periodic D tests.

10.4.2.2 Procedure for quality conformance involving structural similarity

During the initial procedure, the declared structurally similar styles and variants may be included by merely subjecting the distinguishing piece-part(s) to sub-group D3 testing.

When structurally similar styles or variants are to be added to an existing conformance document, they shall be assembled and subject to group A1 and group B1 testing and any appropriate group D tests. The distinguishing piece-parts shall be subjected to sub-group D3 testing before inclusion of the additional style or variant on the conformance document.

It should be noted that:

- connector styles and variants of styles may be qualified by invoking structural similarity when applicable;
- it may not always be considered necessary to assemble and test all structurally similar styles and variants as complete connectors.

10.5 Test and measurement procedures

10.5.1 General

The related clauses cover the majority tests and measuring procedures required for the qualification approval and conformance inspection of r.f. connectors. However,

- not all the tests are applicable to all sectional and detail specifications;
- the sectional specification shall prescribe the tests (and any additional tests) applicable to a particular connector type;
- detail specifications shall identify which of the non-mandatory tests prescribed in the relevant sectional specification are applicable to a particular style/variant of connector;
- any additional test methods shall be clearly identified as such.

10.5.2 Schedule of basic test groupings for acceptance and periodic tests

10.5.2.1 General

Unless otherwise prescribed in the sectional specification (SS), the schedule below shall provide the basis for qualification approval and quality conformance inspection tests to be included in each SS.

Details of any deviations necessary from the standard test method and/or conditions are to be indicated. Tests are to be carried out in the order shown unless otherwise prescribed.

10.5.2.2 Sampling and lot by lot system

One of the following procedures is to be used:

a) Fixed quantity sample procedure

This shall consist of the appropriate fixed quantity sample passing test groups A1 and B1 followed by selection of specimens from the lots as appropriate. These specimens shall successfully pass the specified periodic D tests.

b) Lot-by-lot

This shall consist of three consecutive lots passing test groups A1 and B1 followed by the selection of specimens from the lots as appropriate. These specimens shall successfully pass the specified periodic D tests.

10.6 Specifications

10.6.1 Specification structures

The relationship between the generic, general blank detail, sectional and detail specifications is detailed hereafter.

10.6.2 Sectional specification (SS)

Each sectional specification relates only to a particular series or type of r.f. connector, e.g. Type SMA, Type N, Type BNC, etc.

It prescribes:

- mating face dimensions for general purpose and for test connectors;
- gauging information – particularly that applicable to resilient contacts;
- performance parameters common to all connector styles within the series;
- mandatory tests, indicated by "a" for applicable in the test schedule, and levels of conformance inspection for two levels of quality assessment to be observed when writing an associated detail specification.

The SS also provides recommended ratings, performance characteristics and test conditions to be considered when writing a DS together with any general deviations from the test conditions.

10.6.3 Detail specification (DS)

Detail specifications for levels M and H shall normally be prepared using the blank detail specification provided in 10.6.5 and periodicity of certain specialized tests is dependent upon the physical and electrical characteristics of the individual connector style/variant(s) covered by the DS.

The detail specification, when completed, shall provide the user, manufacturer, test house and certification body with all the necessary information for the approval testing and quality conformance inspection relating to a connector style and any variants within a specific series of r.f. connectors.

10.6.4 Blank detail specification

10.6.4.1 General

Detail specifications (DS) writers shall use the appropriate blank detail specification (BDS). The following pages comprise the BDS dedicated for use with Type XXXX connectors. As such, it will have already entered on it information relation to:

- a) the basic specification number applicable to all the detail specifications covering connector styles of the series covered by the sectional specification;
- b) the connector series designation.

The specification writer should enter the details relating to the connector style to be covered as indicated. The numbers in brackets in the BDS correspond to the following indications, which shall be given.

10.6.4.2 Identification of the component

- 1) Enter the following details:
 - Style: the style designation of the connector including type of fixing and sealing if applicable.
 - Attachment: by deletion of the inapplicable options of cable/wire given for centre and outer conductors.
 - Special features and marking: as applicable.
 - Series designation: in bold characters/digits approximately 15 mm high.
- 2) Enter detail of assessment level and the climatic category.
- 3) A reproduction of the outline drawing and details of the panel piercing (if applicable). It shall provide the maximum envelope dimensions, also the position of the reference plane and, in the case of a fixed connector, the position of the mounting plane(s) relative to the front face of the connector.
- 4) Any maximum panel thickness limitation for fixed connectors shall be stated.
- 5) Particulars of all variants covered by the DS. As appropriate, the information shall include
 - cable type (or sizes) applicable to each variant,
 - alternative plated or protective finishes,
 - details of alternative mounting flanges having either tapped or plain mounting holes,
 - details of alternative solder spills or solder buckets including, when applicable, those for use with microwave integrated circuit (MIC) components.

10.6.4.3 Performance

- 6) Performance data listing the most important characteristics of the connector in accordance with the requirements of the relevant sectional specification. Deviations from the minimum requirements shall be clearly indicated. Non applicable shall be marked “na”.

10.6.4.4 Marking, ordering information and related matters

- 7) Insert marking and ordering information as appropriate, together with details of related documents and any invoked structural similarity.

10.6.4.5 Selection of tests, test conditions and severities

- 8) “na” shall be used to indicate non-applicable tests. All tests marked “a” by detail specification writer shall be mandatory.

When using the normal procedure with a dedicated BDS, the letter “a” for applicable shall be entered in the “test required” column against each of the tests indicated as being mandatory in the test schedule of the relevant sectional specification. Any additional test required at the discretion of the specification writer shall also be indicated by an “a”.

The specification writer shall also indicate, when necessary, details of deviations from the standard test conditions, including any relevant deviations given in the test schedule of the sectional specification.

10.6.5 Blank detail specification pro-forma for XXXX connectors

The following pages contain the complete BDS pro-forma.

(1)		Page 1 of (2)			
ELECTRONIC COMPONENT OF ASSESSED QUALITY IN ACCORDANCE WITH GENERIC SPECIFICATION IEC 61169-1:2013 NATIONAL REFERENCE		ISSUE (3) . (4) .			
(5) Detail specification for radio frequency coaxial connector of assessed quality				Type	
Style			Special features and markings		
Method of cable/wire+ attachment		centre conductor – solder/crimp+ outer conductor – solder/clamp/crimp + + delete as appropriate			
(6) Assessment level		Characteristic impedance ... Ω		Climatic category..../.../.../	
(7) Outline and maximum dimensions			Panel piercing and mounting details		
(8) Variants					
Variant No. 01	Description of variant	IEC 61196			
Information about manufacturers who have components qualified under the IECQ Conformity Assessment System is available through the IECQ on-line certificate system.					

(9) Performance (including limiting conditions of use)

Ratings and characteristics	Variant No. Designation	IEC 61169-1:2013 subclause	Value	Remarks including any deviations from standard test methods
Electrical				
Nominal impedance			Ω	
Frequency range	01	9.2.1	GHz	Measurement frequency range
Return loss			GHz	
			GHz	
			GHz	
Centre contact resistance		9.2.3	$\leq$ m Ω $\leq$ m Ω	Initial After conditioning
Centre conductor continuity	01	9.2.3	$\leq$ m Ω $\leq$ m Ω $\leq$ m Ω $\leq$ m Ω	Resistance change due to conditioning
Outer contact continuity		9.2.3	$\leq$ m Ω $\leq$ m Ω	Initial After conditioning
Insulation resistance		9.2.5	$\geq$ G Ω $\geq$ G Ω	Initial After conditioning
+ Proof voltage at sea level	01	9.2.6	kV kV kV kV	86 kPa to 106 kPa
+ Proof voltage at 4,4 kPa	01	9.2.6	kV kV kV kV	kPa (if not 4,4 kPa)
Screening effectiveness	01	9.2.7	dB at GHz	$Z_t \leq$ m Ω
Discharge test (corona) at sea level	01	9.2.8	$\geq$ V $\geq$ V $\geq$ V $\geq$ V	Extinction voltage
ADDITIONAL ELECTRICAL CHARACTERISTICS				

+ Voltage values are r.m.s. values at 50 Hz to 60 Hz, unless otherwise specified.

Ratings and characteristics	Variant No. Designation	IEC 61169-1:2013 subclause	Value	Remarks including any deviations from standard test methods
Mechanical				
Soldering - bit size		9.3.2		
Gauge retention resilient contacts - inner contact - outer contact		9.3.4	N N	
Centre contact captivation - axial force - permitted displacement in each direction - torque		9.3.5	N mm Nm	
Engagement and separation - axial force		9.3.6		
Strength of coupling mechanism		9.3.11	N	
Effectiveness of cable fixing against - cable rotation	01	9.3.7	Rotations	
- cable pulling	01	9.3.8	N N N N	
- cable bending	01	9.3.9	cycles	Length of cable and mass
- cable torsion	01	9.3.10	Nm	
Bending moment		9.3.12	Nm	Relative to reference plane
Bumps total		9.3.13	m/s ² to Hz	(g_n acceleration)
Vibration		9.3.3	m/s ² to Hz	(g_n acceleration)
Shock		9.3.14	m/s ² Shape ms	(g_n acceleration)
ADDITIONAL MECHANICAL CHARACTERISTICS				

Ratings and characteristics	Variant No. Designation	IEC 61169-1:2013 subclause	Value	Remarks including any deviations from standard test methods
Environmental				
Climatic category			/ * /	
Sealing non-hermetically sealed connectors		9.4.7	cm ³ /h	100 kPa to 110 kPa pressure differential
Sealing hermetically sealed connectors		9.4.8	10 ⁻⁵ bar/cm ³ /h	100 kPa to 110 kPa pressure differential
Water immersion		9.4.9		
Salt mist		9.4.10	h	Duration of spraying
ADDITIONAL ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS				
<i>Endurance</i>				
Mechanical		9.3.15	operations	
High temperature		9.4.5	h at °C	
ADDITIONAL ENDURANCE CHARACTERISTICS				
CHEMICAL CONTAMINATION				
Resistance to solvents and contaminating fluids to be used Applicable fluids		9.4.11		
Sulphur dioxide		9.4.12	days	

(10) Supplementary information

– Marking of the component: in accordance with 11.1 of IEC 61169-1:2013 in the following order of procedure		
1)	Identity of manufacture	
2)	Manufacturing date code	year /week
3)	Component identification	variant No./designation Identification
		.
		.
		.
		.
		.
		.
		.
– Marking and contents of package: in accordance with 11.2 of IEC 61169-1:2013		
1)	Information prescribed in 11.1 of IEC 61169-1:2013 detailed above	
2)	Nominal characteristic impedance	Ω
3)	Assessment level code letter	
4)	Any additional marking required	
– Ordering information:		
1)	Number of the detail specification /variant code	
	Assessment level code letter	
2)	Body finish (if more than one listed)	
3)	Any additional information or special requirements	
☐ Related documents (if not included in IEC 61169-1:2013 or sectional specification):		
☐		
– Structural similarity in accordance with 10.2.2 of IEC 61169-1:2013		
Relevant information on a basic style should be entered as variant 01.		

11 Marking

11.1 Marking of component

Each component shall be legibly and durably marked, where space permits and in the following order of precedence, with:

- a) identity code of the manufacturer;
- b) manufacturer's connector identification code or IEC connector designation.

If the nominal impedance of a connector is to be indicated by colour coding, the following convention shall be used:

50 : no additional colouring 75 Ω : yellow or black band

11.2 Marking and contents of package

The package shall be marked with the information prescribed in 11.1 and, in addition, the following information shall be given:

- a) nominal characteristic impedance;
- b) manufacturing date code;
- c) any additional marking required by the relevant specification.

When required by the relevant specification, the package shall also include instructions for assembling the connector(s) and instructions for the use of any special tools or materials, as necessary.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61169-1:2013

Annex A

(informative)

Simulated sea-water solution for use with salt mist test (marine environment, see 9.4.10.3)

When prescribed by the detail specification, the following solution should be used in place of the standard sodium chloride solution, details of which are given in Clause 5 of IEC 60068-2-52:1996.

Simulated sea-water solution:

The solution shall be prepared by dissolving the following salts in distilled or demineralized water and making up to 1 l:

sodium chloride	NaCl	26,5 g
magnesium chloride	MgCl ₂	2,4 g
magnesium sulfate	MgSO ₄	3,3 g
calcium chloride	CaCl ₂	1,1 g
sodium bicarbonate	NaHCO ₃	0,20 g
potassium chloride	KCl	0,73 g
sodium bromide	NaBr	0,28 g

The above quantities shall be accurate to within ± 10 %.

These quantities refer to the anhydrous version of the salts. The salts shall be of laboratory reagent grade or similar purity.

The pH value of the solution, when checked and maintained in accordance with 5.1.2 of IEC 60068-2-52:1996, shall be between 6,5 and 8,5.

Bibliography

IEC 60096-1, *Recommendations for radio-frequency cables – Part 1: General requirements and measuring methods*⁴

IEC 60096-2, *Radio-frequency cables – Part 2: Relevant cable specifications*⁵

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

IEC 60419 (all parts), *Guide for the inclusion of lot-by-lot and periodic inspection procedures in specifications for electronic components (or parts)*⁶

IEC 60457 (all parts), *Rigid precision coaxial lines and their associated precision connectors*

IEC 61196 (all parts), *Coaxial communication cables*

ISO 129-1, *Technical drawings – Indication of dimensions and tolerances – Part 1: General principles*

ISO 286-1, *Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 1: Basis of tolerances, deviations and fits*

ISO 1302, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Indication of surface texture in technical product documentation*

ISO 2015, *Numbering of weeks*⁷

ISO 2859-0, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 0: Introduction to the ISO 2859 attribute sampling system*⁸

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling plans indexed by acceptable quality level (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 3166, *Codes for the representation of names of countries*⁹

ISO 5459, *Geometrical product specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Datums and datum systems*

⁴ This publication has been withdrawn.

⁵ This publication has been withdrawn.

⁶ This publication has been withdrawn.

⁷ This publication has been withdrawn.

⁸ This publication has been withdrawn.

⁹ This publication has been withdrawn.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	63
1 Domaine d'application.....	65
2 Références normatives	65
3 Termes et définitions	67
3.1 Généralités, pièces de connecteurs	67
3.2 Termes de base des connecteurs	67
3.3 Termes de construction	69
3.4 Étanchéité.....	70
3.5 Termes divers	70
3.6 Termes électrotechniques généraux	71
4 Unités, symboles et dimensions	71
4.1 Unités et symboles	71
4.2 Dimensions	72
4.2.1 Détails à fournir dans les spécifications applicables.....	72
4.2.2 Unités pour les dimensions à utiliser dans les spécifications	72
5 Valeurs assignées et caractéristiques	72
6 Classifications en catégories climatiques	72
7 Désignation de type IEC	73
8 Essais	73
9 Méthodes d'essai.....	74
9.1 Inspection mécanique.....	74
9.1.1 Examen visuel	74
9.1.2 Dimensions.....	74
9.2 Essais électriques et procédures de mesure	74
9.2.1 Affaiblissement de réflexion.....	74
9.2.2 Puissance assignée	80
9.2.3 Résistance de contact, continuité du conducteur extérieur et du conducteur central (connecteurs câblés accouplés)	81
9.2.4 Continuité de contact du conducteur central et du conducteur extérieur dans des conditions mécaniques sévères	82
9.2.5 Résistance d'isolement	83
9.2.6 Tenue en tension	84
9.2.7 Efficacité de l'écrantage	85
9.2.8 Essai de décharge (effet Corona)	86
9.2.9 Niveau d'intermodulation (PIM).....	87
9.2.10 Tenue aux tensions de choc.....	87
9.3 Essais mécaniques et procédures de mesure.....	87
9.3.1 Généralités	87
9.3.2 Soudage	87
9.3.3 Vibrations	88
9.3.4 Force d'insertion (contacts élastiques).....	89
9.3.5 Rétention du contact central	90
9.3.6 Forces et couples d'accouplement et de désaccouplement.....	90
9.3.7 Efficacité du dispositif de serrage par rapport à la rotation du câble (nutaton de l'extrémité du câble).....	91
9.3.8 Efficacité du dispositif de serrage du câble par rapport à la traction	92

9.3.9	Efficacité du dispositif de serrage par rapport à la courbure du câble	92
9.3.10	Efficacité du dispositif de serrage du câble par rapport à la torsion	93
9.3.11	Résistance du mécanisme de couplage	94
9.3.12	Moment de courbure et traction sur le fil de sécurité (et force de cisaillement)	95
9.3.13	Secousses	95
9.3.14	Chocs	96
9.3.15	Endurance mécanique.....	97
9.4	Essais et conditionnements climatiques	98
9.4.1	Conditionnements	98
9.4.2	Séquence climatique	99
9.4.3	Chaleur humide, essai continu.....	99
9.4.4	Variations de température	100
9.4.5	Endurance à haute température	101
9.4.6	Endurance à basse température	102
9.4.7	Étanchéité des connecteurs étanches non hermétiques	103
9.4.8	Connecteurs étanches hermétiques	104
9.4.9	Essai d'immersion dans l'eau	104
9.4.10	Brouillard salin	107
9.4.11	Résistance aux solvants et aux fluides contaminants	107
9.4.12	Essai à l'anhydride sulfureux	109
10	Assurance de la qualité.....	110
10.1	Généralités	110
10.2	Étapes d'assurance de la qualité	110
10.2.1	Étape initiale de fabrication	110
10.2.2	Modèles associables	110
10.2.3	Principe général pour l'obtention de la conformité de la qualité	110
10.3	Programme d'essai et exigences de contrôle	111
10.3.1	Essais d'acceptation	111
10.3.2	Essais périodiques	112
10.4	Procédures pour la conformité de la qualité	114
10.4.1	Contrôle de conformité de la qualité	114
10.4.2	Conformité de la qualité et son maintien	114
10.5	Procédures d'essai et de mesure.....	115
10.5.1	Généralités	115
10.5.2	Programme des groupes d'essais de base pour les essais d'acceptation et les essais périodiques	115
10.6	Spécifications	115
10.6.1	Structures des spécifications	115
10.6.2	Spécification intermédiaire (SS)	115
10.6.3	Spécification particulière (DS)	116
10.6.4	Spécification particulière-cadre (BDS)	116
10.6.5	Spécification particulière-cadre pro forma pour les connecteurs XXXX	117
11	Marquage	123
11.1	Marquage des composants	123
11.2	Marquage et contenu de l'emballage.....	123
Annexe A (informative) Solution simulée d'eau de mer à utiliser dans l'essai de brouillard salin (environnement marin, voir 9.4.10.3).....		124
Bibliographie		125

Figure 1 – Symboles graphiques	76
Figure 2 – Principe général	76
Figure 3 – Montage de mesure pour la procédure à deux connecteurs	77
Figure 4 – Exemple d'enregistrement de mesure d'une réflectométrie dans le domaine temporel	78
Figure 5 – Montage utilisé pour le mesurage de facteur de réflexion dans le domaine temporel	79
Figure 6 – Configurations d'essai possibles	84
Figure 7 – Circuit de mesure pour l'essai de décharge	86
Figure 8 – Configuration d'essai pour la nutation	91
Figure 9 – Configuration d'essai de traction	92
Figure 10 – Courbure	93
Figure 11 – Torsion de câble	94
Figure 12 – Profil de courbe de température	105
Figure 13 – Disposition du conteneur et de la jarretière	106
Tableau 1 – Catégories climatiques préférentielles (voir l'IEC 60068-1)	73
Tableau 2 – Valeurs assignées des matériaux diélectriques	80
Tableau 3 – Sévérités pour les vibrations	89
Tableau 4 – Sévérités recommandées pour les secousses	96
Tableau 5 – Sévérités recommandées pour les chocs	97
Tableau 6 – Sévérités recommandées pour les essais à basse température	102
Tableau 7 – Carburants, lubrifiants, fluides hydrauliques et agents antigivre	108
Tableau 8 – Agents de nettoyage et hydrofuges	109
Tableau 9 – Essais d'acceptation	112
Tableau 10 – Essais périodiques	113

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONNECTEURS POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES –

**Partie 1: Spécification générique –
Exigences générales et méthodes de mesure**

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. A 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 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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1992, ainsi que ses amendements 1 (1996) et 2 (1997). Cette édition constitue une révision technique.

Par rapport à l'édition antérieure, les méthodes d'essai ainsi que la terminologie ont été mises à jour.

La présente version bilingue (2016-03) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2013-07.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 46F/216/CDV et 46F/226/RVC.

Le rapport de vote 46F/226/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée 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 cette publication 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

CONNECTEURS POUR FRÉQUENCES RADIOÉLECTRIQUES –

Partie 1: Spécification générique – Exigences générales et méthodes de mesure

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61169, qui est une spécification générique, s'applique aux connecteurs pour fréquences radioélectriques de lignes de transmission pour fréquences radioélectriques destinés à être utilisés dans des équipements de télécommunications, électroniques et similaires.

Elle fournit la base de spécifications intermédiaires qui s'appliquent à des types de connecteurs distincts. Elle a pour objet de fixer des concepts et des procédures uniformes concernant:

- la terminologie;
- les valeurs assignées et les caractéristiques;
- les procédures d'essai et de mesure concernant les propriétés électriques, mécaniques et climatiques.
- la classification des connecteurs d'après les procédures d'essais climatiques relatives à la température et à l'humidité.

Les méthodes et les procédures d'essai de la présente norme sont d'abord prévues pour des essais d'approbation de type.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible sur: <http://www.electropedia.org>)

IEC 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

IEC 60068-2-1:1990, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*¹

IEC 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*²

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

¹ Cette publication a été supprimée.

² Cette publication a été supprimée.

IEC 60068-2-11, *Essais d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-13, *Essais d'environnement – Partie 2-13: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

IEC 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variations de température*

IEC 60068-2-17, *Essais d'environnement – Partie 2-17: Essais – Essai Q: Étanchéité*

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads* (disponible en anglais seulement)

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-29, *Environmental testing – Part 2-29: Tests – Test Eb and guidance: Bump* (supprimée et remplacée par l'IEC 60068-2-27:2008)

IEC 60068-2-30, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-2-42, *Essais d'environnement – Partie 2-42: Essais – Essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions*

IEC 60068-2-52:1996, *Essais d'environnement – Partie 2-52: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

IEC 60068-2-54, *Environmental testing – Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method* (disponible en anglais seulement)

IEC 60068-2-61:1991, *Essais d'environnement – Partie 2-61: Méthodes d'essai – Essai Z/ABDM: Séquence climatique*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60457-1, *Lignes coaxiales rigides de précision et leurs connecteurs de précision associés – Partie 1: Exigences générales et méthodes de mesure*

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible sur: <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 62153 (toutes les parties), *Méthodes d'essai des câbles de communication métalliques*

IEC 61726, *Câbles, cordons, connecteurs et composants hyperfréquence passifs – Mesure de l'atténuation d'écran par la méthode de la chambre réverbérante*

IEC 62037 (toutes les parties), *Passive RF and microwave devices, intermodulation level measurement* (disponible en anglais seulement)

ISO 1000, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*³

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE Certains des termes définis ne sont pas utilisés dans le présent document, mais peuvent être utilisés dans les différentes spécifications intermédiaires.

3.1 Généralités, pièces de connecteurs

3.1.1

contact (électrique)

état dans lequel des parties électriquement conductrices sont mécaniquement en liaison si étroite que celle-ci présente une faible résistance au passage du courant électrique dans chaque direction

3.1.2

contact

élément conducteur d'un composant qui s'accouple avec un élément correspondant afin de fournir une liaison électrique (fournir un contact électrique)

3.1.3

contact mâle (broche)

contact prévu pour assurer une liaison électrique sur sa surface extérieure et qui entre dans le contact femelle (embase)

3.1.4

contact femelle (embase)

contact prévu pour assurer une liaison électrique sur sa surface intérieure et qui accepte l'introduction d'un contact mâle (broche)

3.1.5

contact hermaphrodite

contact qui est prévu pour s'accoupler avec un contact identique

3.1.6

contact élastique

contact ayant des propriétés élastiques afin de présenter une force lors de l'accouplement

3.2 Termes de base des connecteurs

3.2.1

connecteur

composant normalement monté sur un câble ou une partie d'équipement (à l'exclusion d'un raccord) pour réunir électriquement des éléments d'un système de ligne de transmission

3.2.2

paire de connecteurs

deux connecteurs ayant des faces d'accouplement et des systèmes de verrouillage complémentaires afin de pouvoir être accouplés et verrouillés

³ Cette publication a été supprimée.

3.2.3

type de série

termes caractérisant les faces d'accouplement et les systèmes de verrouillage particuliers pour une paire de connecteurs en ce qui concerne la construction et les dimensions

Note 1 à l'article: Le terme "série" est parfois utilisé, d'une façon approximative, à la place de "type" pour désigner la totalité des modèles de connecteurs ayant des faces d'accouplement et des systèmes de verrouillage identiques.

3.2.4

modèle

forme particulière de connecteur et aussi combinaison de connecteurs du même type

Note 1 à l'article: Pour le terme "raccord", voir de 3.5.1 à 3.5.5: un "raccord pour un type" peut être aussi considéré comme un modèle particulier d'un type donné.

Note 2 à l'article: Par exemple: fiches et embases, connecteurs droits et coudés à angle droit, des raccords pour types droits et coudés à angle droit.

3.2.5

variante

variante d'un modèle sur des points particuliers tels que les dimensions de l'entrée du câble

3.2.6

grade

qualification d'un connecteur en ce qui concerne la précision mécanique et électrique en particulier en ce qui concerne un affaiblissement de réflexion défini

3.2.7

connecteur à usage général: grade 2

connecteur utilisant les plus larges tolérances dimensionnelles possibles tout en garantissant les performances minimales indiquées et l'accouplement mutuel

Note 1 à l'article: Une exigence concernant l'affaiblissement de réflexion peut ou peut ne pas être spécifiée.

3.2.8

connecteur à haute performance: grade 1

connecteur dont les limites de l'affaiblissement de réflexion sont exprimées en fonction de la fréquence

Note 1 à l'article: Aucune tolérance dimensionnelle plus serrée que celle du grade 2 n'est normalement spécifiée. Cependant, le fabricant peut choisir des tolérances plus serrées si nécessaire afin de s'assurer que les exigences concernant l'affaiblissement de réflexion sont satisfaites.

3.2.9

connecteur d'essai normalisé: grade 0

connecteur de fabrication précise d'un type particulier utilisé pour effectuer les mesurages de l'affaiblissement de réflexion des connecteurs de grade 1 et de grade 2 en introduisant seulement des erreurs négligeables dans les résultats de mesure

Note 1 à l'article: Le connecteur d'essai normalisé fait souvent partie d'un raccord de type interne permettant la connexion avec un connecteur de précision faisant partie du matériel de mesure.

3.2.10

connecteur de précision

connecteur dont les plans de référence mécaniques et électriques sont confondus, ayant un diélectrique à air, et ayant la propriété d'assurer des connexions avec un haut degré de reproductibilité sans introduire de réflexions significatives ni perte ou fuite

Note 1 à l'article: Il est prévu pour être monté sur des lignes à air et des instruments. Les connecteurs de précision peuvent être du type hermaphrodite, du type à bride ou du type mâle et femelle comme indiqué dans l'IEC 60457-1.

3.2.11**connecteur de précision de laboratoire****LPC**

connecteur de précision sans support diélectrique pour le conducteur central

Note 1 à l'article: L'abréviation «LPC» est dérivée du terme anglais développé correspondant «laboratory precision connector».

3.2.12**connecteur de précision général****GPC**

connecteur de précision comprenant un support diélectrique capable de maintenir le conducteur central non maintenu d'un connecteur de précision de laboratoire (LPC) et une ligne à air normalisée avec laquelle il est accouplé

Note 1 à l'article: L'abréviation «GPC» est dérivée du terme anglais développé correspondant «general precision connector».

3.3 Termes de construction**3.3.1****connecteur mâle/connecteur à broche**

connecteur ayant un contact central mâle (broche)

3.3.2**connecteur femelle/connecteur embase**

connecteur ayant un contact central femelle (embase)

3.3.3**fiche**

connecteur possédant la partie active du mécanisme de couplage, c'est-à-dire l'écrou ou la bague de la baïonnette, et qui est normalement un contact libre

Note 1 à l'article: En fonction du type particulier, une fiche peut être un connecteur mâle ou un connecteur femelle.

3.3.4**embase**

connecteur complémentaire de la fiche

3.3.5**connecteur hermaphrodite**

connecteur qui s'accouple à un connecteur identique

3.3.6**connecteur libre**

connecteur destiné à être monté sur l'extrémité libre d'un câble

Note 1 à l'article: S'il n'est pas spécifié comme fixe, un connecteur est considéré comme étant libre.

3.3.7**connecteur fixe**

connecteur conçu pour être fixé sur une surface de montage

3.3.8**triaxiale**

ligne de transmission comprenant trois conducteurs concentriques ayant un axe commun, chaque conducteur étant isolé des deux autres

3.4 Étanchéité

3.4.1

connecteur étanche

connecteur ayant un système d'étanchéité capable de satisfaire pleinement aux exigences concernant l'étanchéité au gaz, à l'humidité ou aux liquides

3.4.2

joint d'étanchéité

joint empêchant le passage de gaz, d'humidité ou de liquides, selon une direction axiale dans le corps du connecteur

3.4.3

joint de panneau

joint empêchant le passage de gaz, d'humidité ou de liquides entre le corps du connecteur fixe ou du raccord et le panneau par l'intermédiaire du ou des trous de montage

Note 1 à l'article: L'élément d'étanchéité est souvent assuré par un élément séparé.

3.4.4

joint d'interface

joint empêchant le passage de gaz, d'humidité ou de liquides par l'interface de deux connecteurs lorsqu'ils sont accouplés

3.4.5

joint étanche

joint satisfaisant aux exigences de l'essai Qk de l'IEC 60068-2-17

3.5 Termes divers

3.5.1

raccord

système à deux accès destiné à réunir deux lignes de transmission comportant des connecteurs ne s'accouplant pas

3.5.2

raccord fixe

raccord conçu pour être fixé sur une surface de montage

Note 1 à l'article: S'il n'est pas spécifié comme fixe, un raccord est considéré comme étant libre.

3.5.3

raccord pour un type

raccord destiné à être utilisé entre deux connecteurs ou plus, du même type

3.5.4

raccord pour différents types

raccord destiné à être utilisé entre deux connecteurs ou plus, de types différents

3.5.5

raccord d'essai normalisé

raccord pour différents types destiné aux essais, dont l'une des extrémités correspond à celle d'un connecteur d'essai normalisé et l'autre extrémité à celle d'un connecteur de précision

3.5.6

ligne à air normalisée

ligne de transmission homogène à diélectrique à air présentant les irrégularités les plus faibles possible concernant le diamètre et la rectitude des conducteurs, aucun support entre

les conducteurs intérieur et extérieur et utilisant un matériau non magnétique avec une bonne conductivité

3.5.7

ligne de référence

ligne à air semblable à la ligne à air normalisée mais avec un support diélectrique du conducteur intérieur et de conception telle que l'affaiblissement de réflexion interne est maintenu à une valeur minimale pour la plage de fréquences utilisée pour les mesurages

3.5.8

couple de serrage d'essai

couple maximal à appliquer au mécanisme de couplage à vis d'une série de connecteurs spécifiques en vue des essais de résistance mécanique du mécanisme de couplage

3.5.9

couple de serrage normal

couple maximal / minimal à appliquer en fonctionnement normal au dispositif de couplage à vis d'un connecteur

3.5.10

couple d'accouplement et de désaccouplement

couple nécessaire pour pallier le frottement, la compression des ressorts, etc., pendant l'accouplement et le désaccouplement des connecteurs ayant un mécanisme de couplage rotatif avant et après l'accouplement total

Note 1 à l'article: Ceci a pour objet d'éliminer une dureté indésirable des filetages, des bavures sur les cames de la baïonnette, une liberté de rotation des bagues d'accouplement, etc.

3.5.11

poussoir

connecteurs équipés d'interfaces qui s'accouplent et se désaccouplent dans la direction axiale

3.6 Termes électrotechniques généraux

3.6.1

valeur nominale

valeur typique utilisée pour désigner ou identifier un composant, un dispositif ou un matériel

Note 1 à l'article: Il s'ensuit d'après la définition qu'une valeur nominale n'est pas soumise à des tolérances.

Note 2 à l'article: Typique et nominal sont interchangeables.

3.6.2

valeur limite

plus grande et/ou plus petite valeur admissible d'une des grandeurs dans une spécification

3.6.3

valeur assignée

valeur opérationnelle indiquée dans la spécification particulière

4 Unités, symboles et dimensions

4.1 Unités et symboles

Les unités, les symboles graphiques, les symboles littéraux et la terminologie doivent, dans la mesure du possible, être issus des publications suivantes de l'IEC:

60027: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique

60050: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)

60617: Symboles graphiques pour schémas.

Autre publication:

ISO 1000: Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités

4.2 Dimensions

4.2.1 Détails à fournir dans les spécifications applicables

Chaque spécification applicable doit fournir les détails suivants.

- a) Il convient de fournir des informations suffisantes sur les dimensions des faces d'accouplement des connecteurs afin d'assurer l'accouplement mutuel et la conformité aux exigences de performances.
- b) Des informations concernant les dimensions maximales hors tout du connecteur doivent être fournies pour permettre à l'utilisateur de monter les connecteurs dans leurs équipements.
- c) La spécification applicable n'a pas pour but de limiter les particularités de construction qui n'affectent pas l'interchangeabilité et les performances, ni d'être utilisée comme des dessins de fabrication.

4.2.2 Unités pour les dimensions à utiliser dans les spécifications

Les dimensions et les tolérances doivent être données en unités métriques.

Lors de la conversion en millimètres des dimensions données en pouces, celles-ci doivent en principe être arrondies au 0,001 mm ou 0,000 05 pouce le plus proche. Cependant, lorsque des considérations mécaniques et électriques le permettent, les dimensions doivent normalement être arrondies au 0,01 mm ou 0,000 5 pouce le plus proche.

5 Valeurs assignées et caractéristiques

Les valeurs assignées et les caractéristiques concernant chaque type et modèle de connecteur doivent être indiquées dans la spécification applicable. Il convient qu'elles comprennent normalement:

- a) une description sommaire de la construction du connecteur indiquant en particulier le diamètre intérieur du conducteur extérieur et s'il y a lieu, les types de câbles préférentiels à utiliser avec le connecteur;
- b) l'affaiblissement de réflexion en fonction de la fréquence pour les différents grades (s'il y a lieu) et les conditions dans lesquelles il est valable;
- c) la tension de service à différentes altitudes (pressions);
- d) les catégories climatiques;
- e) toute autre valeur assignée ou caractéristique applicable.

6 Classifications en catégories climatiques

La classification des connecteurs selon les conditions climatiques est basée sur l'IEC 60068-1 et est indiquée par une série de trois groupes de chiffres séparés par des barres obliques correspondant respectivement aux essais continus à température basse (signe moins non indiqué), à température haute et au nombre de jours d'exposition à la chaleur humide.

Les sévérités climatiques sont indiquées par rapport à une durée d'essai continu à basse température, à haute température et à la chaleur humide. Des exemples de telles catégories climatiques sont présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Catégories climatiques préférentielles (voir l'IEC 60068-1)

Désignation de la catégorie	Lettre	Plage de températures	État continu de chaleur humide
40/85/21	A	–40 °C à +85 °C	21 jours
55/125/21	B	–55 °C à +125 °C	21 jours
55/155/56	C	–55 °C à +155 °C	56 jours

7 Désignation de type IEC

Le but de la désignation de type IEC est d'identifier un connecteur particulier faisant partie du domaine d'application de la normalisation des connecteurs radio fréquences couverts par l'IEC. Il n'est pas prévu d'inclure des informations supplémentaires. En pratique, il est généralement nécessaire d'identifier le produit du fabricant car bien qu'étant conforme aux exigences de la norme IEC, certaines particularités peuvent ne pas être couvertes par la norme.

Les connecteurs conformes à la spécification applicable doivent être désignés par les indications suivantes et dans l'ordre donné ci-après:

- le numéro de la spécification;
- les lettres "IEC";
- toute identification supplémentaire, comme cela est indiqué dans la spécification applicable.

NOTE Lorsqu'une désignation de type IEC est utilisée pour le marquage du produit ou la description du produit, il est de la responsabilité du fabricant de s'assurer que le produit satisfait aux exigences de la spécification applicable.

8 Essais

Sauf spécification contraire, les conditions suivantes doivent s'appliquer:

- les essais doivent être effectués dans des conditions atmosphériques normalisées, selon les indications de l'IEC 60068-1;
- avant d'effectuer les mesurages, les connecteurs doivent être préconditionnés aux conditions atmosphériques normalisées d'essai, pendant un temps suffisamment long pour que le connecteur entier puisse atteindre sa stabilité thermique;
- les conditions de rétablissement pendant l'intervalle de temps entre le conditionnement et le mesurage de l'essai suivant doivent être conformes à l'IEC 60068-1.

Le programme d'essai est donné en 10.3 et les détails du conditionnement en 9.4.1.

Quand seulement une valeur nominale est donnée pour une contrainte appliquée et/ou la durée d'application, la valeur spécifiée doit être prise pour indiquer la sévérité minimale de l'essai à appliquer.

Les essais doivent être effectués sur les connecteurs tels qu'ils sont reçus du fournisseur. En aucun cas, les parties faisant contact ne doivent être nettoyées ou préparées avant les essais, sauf indication contraire dans la spécification.

Si un câble doit être raccordé au connecteur, le montage de ce câble doit être effectué conformément aux instructions du fabricant du connecteur.

Les paires de connecteurs doivent être parfaitement accouplées et les connecteurs à couplage à vis doivent être serrés avec le couple de serrage normal indiqué dans la spécification applicable.

Dans le cas des connecteurs montés soumis à un conditionnement environnemental, des précautions doivent être prises pour garantir que la partie arrière de ces connecteurs fixes est protégée, le cas échéant.

Pour les essais impliquant une exposition à des températures extrêmes, il convient d'utiliser un câble résistant à ces températures.

9 Méthodes d'essai

9.1 Inspection mécanique

9.1.1 Examen visuel

L'examen visuel doit porter sur:

- a) le marquage: il doit être correct conformément au 11.1 et être lisible après chaque essai spécifié;
- b) la fabrication: elle doit être réalisée avec soin et suivant les règles de l'art;
- c) les détériorations après les essais électriques, mécaniques et climatiques: sauf spécification contraire, il ne doit y avoir aucune détérioration visible susceptible de nuire au fonctionnement;
- d) le marquage sur l'emballage: il doit être conforme au 11.1.

9.1.2 Dimensions

9.1.2.1 Généralités

Les dimensions doivent être vérifiées et doivent être conformes à celles indiquées dans la spécification applicable.

Toute méthode convenable peut être utilisée sauf que les calibres doivent être utilisés si la spécification applicable l'indique.

9.1.2.2 Compatibilité mécanique

Les dimensions des faces d'accouplement doivent être conformes aux dessins donnés dans la spécification applicable. L'emploi de calibres pour vérifier cette compatibilité est facultatif. Lorsque ces calibres sont utilisés, les spécimens doivent accepter ces calibres.

9.2 Essais électriques et procédures de mesure

9.2.1 Affaiblissement de réflexion

9.2.1.1 Considérations générales

L'affaiblissement de réflexion est utile pour quantifier le niveau (valeur) du signal réfléchi dû à l'écart par rapport à l'impédance nominale et aux effets structurels du connecteur, ce qui est donc utile lorsque la performance du système constitue la préoccupation principale.

L'affaiblissement de réflexion des connecteurs doit être mesuré avec le spécimen accouplé avec un connecteur d'essai normalisé. Des raccords doivent être accouplés à chaque extrémité avec des connecteurs d'essai normalisés.

La spécification applicable pour un connecteur particulier doit aussi spécifier le connecteur d'essai normalisé approprié (connecteur de grade O). Une paire de connecteurs d'essai normalisés accouplés doit présenter une impédance caractéristique la plus uniforme dans les transitions avec les lignes de précision ou les câbles.

Les connecteurs pour câble doivent être raccordés à un câble approprié conformément aux instructions du fabricant de connecteurs. Le câble à utiliser doit avoir, de préférence, des tolérances serrées.

9.2.1.2 Essai dans le domaine fréquentiel

9.2.1.2.1 Équipement d'essai

Un analyseur de réseau vectoriel (VNA⁴) capable d'effectuer des mesurages de paramètres S en utilisant des étalons (circuit ouvert, court-circuit, charge) est recommandé.

Un analyseur de réseau vectoriel est un système d'essai qui permet de caractériser les performances RF des dispositifs aux fréquences radioélectriques (RF) et hyperfréquences en termes de paramètres de diffusion de réseau, ou paramètres S.

L'affaiblissement de réflexion du ou des connecteurs en essai doit être mesuré avec l'analyseur de réseau vectoriel (VNA) sur la plage de fréquences considérée spécifiée.

Une description détaillée de la procédure (étalonnage) de correction d'erreur est donnée dans le manuel de l'analyseur de réseau vectoriel (VNA).

Des connecteurs d'essai de précision avec de faibles réflexions intrinsèques (voir la note ci-dessous) doivent être montés aux deux extrémités du spécimen d'essai pour permettre une connexion directe à l'analyseur de réseau, aux conducteurs d'essai de l'analyseur et/ou à la charge de terminaison.

NOTE De faibles réflexions intrinsèques inférieures ou égales à un rapport d'ondes stationnaires de 1,035:1.

9.2.1.2.2 Procédure

La procédure à deux connecteurs utilise un câble de valeur connue attaché au connecteur.

Une réflectométrie dans le domaine temporel (TDR⁵) doit être utilisée afin de contrôler l'homogénéité du montage de mesure pour localiser les défauts et examiner l'exactitude de l'impédance caractéristique des sections de lignes coaxiales utilisées.

Si l'analyseur de réseau le permet, les erreurs causées par le câble seront supprimées.

La procédure est représentée aux Figures 2 et 3.

Le câble reliant les connecteurs doit être un câble prescrit de performance vérifiée, ou un simulateur de câble adéquat.

⁴ VNA = *vector network analyzer*.

⁵ TDR = *time domain reflectometry*.

Pour s'assurer de l'exactitude du montage, il est recommandé de répéter les mesurages après avoir permuté l'assemblage des connecteurs mesurés entre les connecteurs d'essai normalisés.

Les symboles graphiques typiques d'affaiblissement de réflexion sont représentés à la Figure 1:

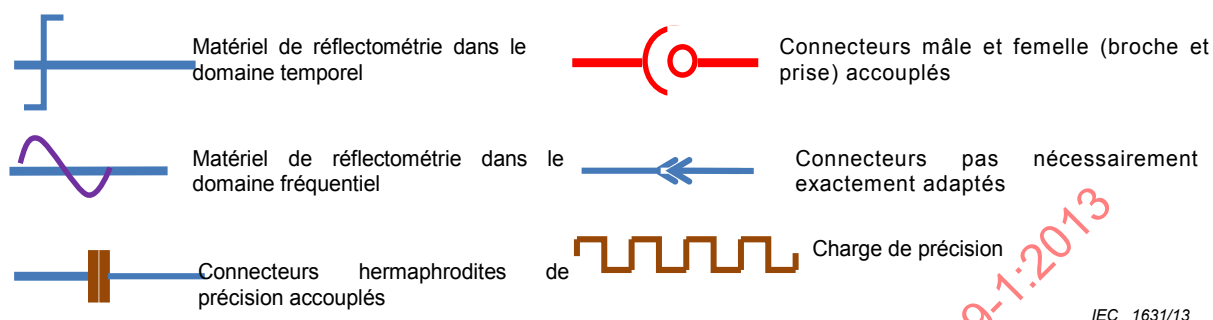


Figure 1 – Symboles graphiques

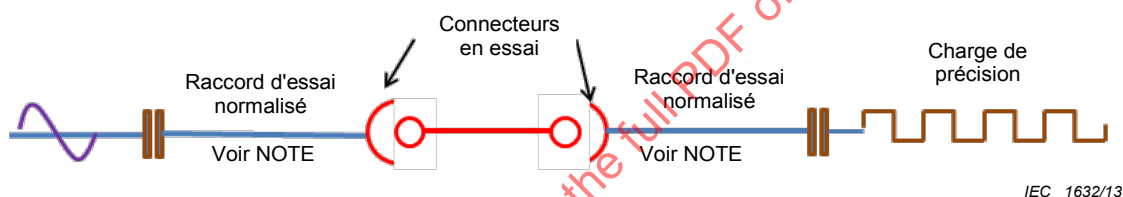


Figure 2 – Principe général

NOTE Des connecteurs d'essai normalisés sont soit directement utilisés sur le port de l'analyseur, les conducteurs d'essai de l'analyseur et/ou la charge de précision, soit connectés par des raccords d'essai normalisés.

Objet	Méthode d'essai	Notes
Choix et vérification de la ligne de référence par comparaison avec une ligne à air normalisée		
Choix et vérification d'une ligne de transmission pour les mesurages ultérieurs par comparaison avec une ligne de référence		Les raccords n'ont pas besoin d'être de précision, ou étalonnés
Vérification de la performance des raccords d'essai normalisés		
Vérification de routine du matériel		Vérification des erreurs du matériel et de la charge
Vérification supplémentaire du matériel		Vérification de l'erreur totale
Vérification de la performance des raccords d'essai normalisés (1, 2, 3 et 4)		Les raccords d'essai normalisés peuvent également être vérifiés accouplés en croix et inversés

IEC 1633/13

Anglais	Français
Reference air line	Ligne à air de référence
Adaptor	Raccord
Transmission line under test	Ligne de transmission en essai
Standard test adaptor	Raccord d'essai normalisé
Connector under test	Connecteur en essai
Termination	Charge
Precision termination	Charge de précision
Standard line or Reference air line	Ligne normalisée ou Ligne à air de référence
Standard test adaptors 1st pair	1ère paire de raccords d'essai normalisés

Figure 3 – Montage de mesure pour la procédure à deux connecteurs

9.2.1.3 Méthode par réflectométrie dans le domaine temporel (TDR)

9.2.1.3.1 Considérations théoriques

En partant du principe que le signal incident ait la forme idéale d'une fonction en échelon, le signal réfléchi $s(f) = r(t)$ est transformé en un affaiblissement de réflexion complexe en fonction de la fréquence, par:

$$r(\omega) = j\omega \int_0^T s(t) \times e^{-j\omega t} \times dt$$

où 0 à T est l'intervalle de temps comprenant la partie de $s(t)$ due à la réflexion en provenance du connecteur en essai.

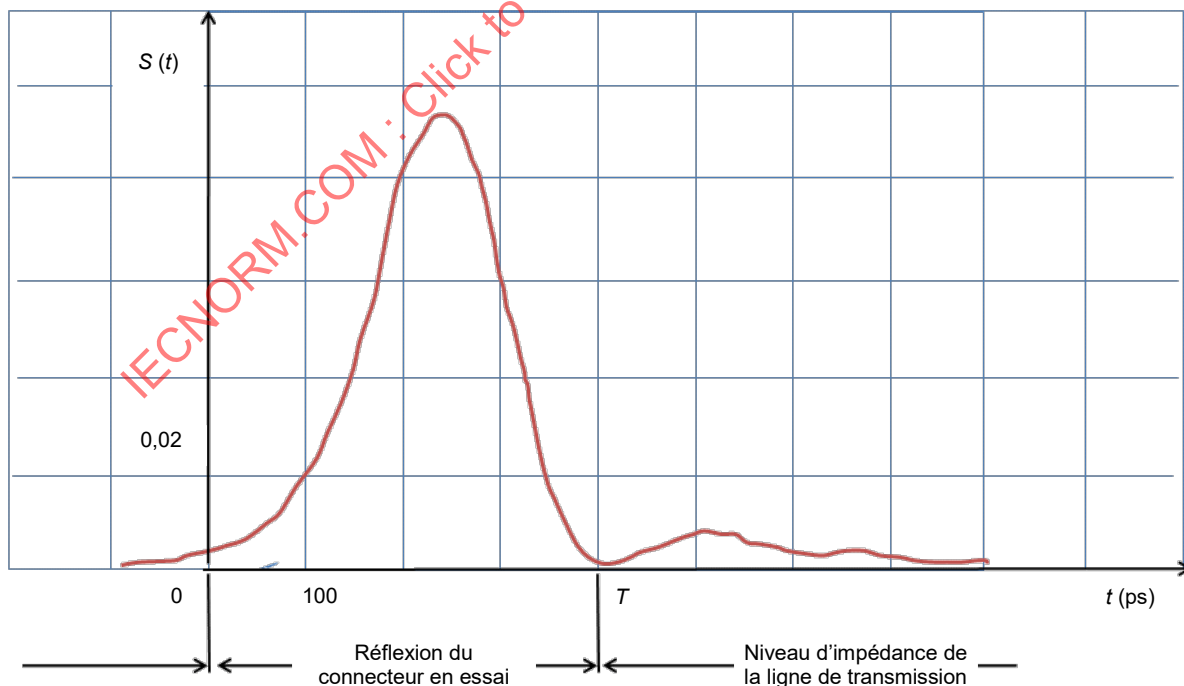
En fixant la limite supérieure de fréquence à des valeurs telles que $\omega T < 1$, $e^{-j\omega t} = 1$, cela permet de simplifier l'expression en:

$$r(\omega) = 2\pi f \int_0^T s(t) \times dt = A \times f$$

$$A = 2\pi \int_0^T s(t) \times dt$$

La Figure 4 représente un exemple d'enregistrement d'un réflectomètre dans le domaine temporel.

NOTE Comme seule l'amplitude de l'affaiblissement de réflexion est importante, le signe de l'intégrale du signal réfléchi n'est pas indiqué. Un signe positif résulte d'une induction série, un signe négatif d'une capacité parallèle perturbatrice.



IEC 1634/13

Figure 4 – Exemple d'enregistrement de mesure d'une réflectométrie dans le domaine temporel

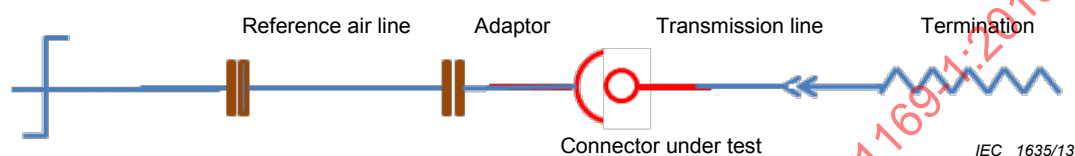
Dans cet exemple, la surface sous la courbe de 0 à T est:

$$\int_0^T s(t) \times dt = 17,5 \text{ ps}$$

Donc à 100 MHz: $r = 0,011$.

9.2.1.3.2 Procédure de mesure

La vérification du matériel et des accessoires utilisés est effectuée comme cela est représenté dans les trois premières cases de la Figure 3. Le montage du banc de mesure est représenté à la Figure 5.



Anglais	Français
Reference air line	Ligne à air de référence
Adaptor	Raccord
Connector under test	Connecteur en essai
Transmission line	Ligne de transmission
Termination	Charge

Figure 5 – Montage utilisé pour le mesurage de facteur de réflexion dans le domaine temporel

L'échelle de temps et celle de l'affaiblissement de réflexion d'un matériel de réflectométrie dans le domaine temporel (TDR) doivent être étalonnées au moyen de références indépendantes. Pour l'échelle de temps, ceci peut être réalisé en utilisant des lignes à air de longueur connue, par déplacement de courts-circuits ou par des étalons de temps. L'échelle de l'affaiblissement de réflexion est étalonnée en utilisant des désadaptations d'impédances connues ou des signaux d'entrée d'amplitude connue. Pour un étalonnage de routine entre les mesurages, le procédé par circuit ouvert et par court-circuit est également satisfaisant.

Outre l'étalonnage, il convient de vérifier les sources d'erreurs suivantes sur le matériel de mesure:

- La forme de l'échelon doit être réglée pour avoir un minimum d'ondulations et d'irrégularités avant l'étalonnage.
- Les pertes dans les lignes à air et les câbles des matériels déforment l'échelon incident. Il convient d'éviter les longueurs excessives.
- Les réflexions multiples du système de mesure qui s'ajoutent à la réflexion du connecteur en essai, en particulier si le système comporte des composants désaccouplés. Leur effet peut être réduit le plus possible en sélectionnant des lignes à air et des câbles d'une longueur telle que les réflexions des différentes sources soient séparées dans le temps.
- Les connexions avec fuites ou les charges non blindées peuvent créer des perturbations dans le système de mesure.
- Des erreurs proviennent souvent de l'incertitude dans la définition de la droite correspondant au facteur de réflexion nul. Ceci est particulièrement important si les signaux réfléchis sont faibles.

9.2.1.4 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent être données dans la spécification applicable:

- a) les limites de l'affaiblissement de réflexion selon le grade;
- b) l'exactitude de mesure;
- c) les détails du connecteur d'essai normalisé;
- d) les caractéristiques nécessaires du câble approprié;
- e) tout écart par rapport à la procédure normalisée d'essai.

9.2.2 Puissance assignée

9.2.2.1 Définitions

La puissance assignée est la puissance d'entrée pour laquelle ni la tension de crête de service ni la température maximale du diélectrique du connecteur ne sont dépassées, si le connecteur est raccordé par un câble ou une interface spécifié(e).

La valeur nominale de la puissance limitée par la tension est définie comme suit:

$$P_{u,max} = \frac{U_{max}^2}{2Z}$$

où

U_{max} est la tension de crête de service;

Z est l'impédance caractéristique;

$P_{u,max}$ implique une excitation sinusoïdale en ondes entretenues.

La valeur nominale de la puissance limitée par la température est définie par l'état stable de la puissance pour lequel le conducteur intérieur atteint sa température maximale conformément au Tableau 2 ci-dessous (ou conformément à la catégorie climatique). La valeur nominale est établie pour une température ambiante de 40 °C.

Tableau 2 – Valeurs assignées des matériaux diélectriques

Matériau diélectrique	Température maximale du conducteur intérieur °C
<i>Polyéthylène (LD-PE)</i>	+85
<i>Polytétrafluoréthylène (PTFE)</i>	+200
<i>Éthylène propylène fluoré (FEP)</i>	+180

9.2.2.2 Conditions générales de mesure

Les connecteurs doivent être fixés au câble approprié conformément aux instructions du fabricant.

Le spécimen doit être disposé horizontalement dans l'air calme, permettant la libre convection de l'air, et être protégé contre l'influence des autres sources de chaleur.

La durée de l'essai doit être suffisamment longue pour qu'un équilibre thermique s'établisse.

9.2.2.3 Méthodes de mesure

Le spécimen est idéalement fermé sur son impédance caractéristique et est ensuite alimenté en énergie jusqu'à ce que la tension de service maximale ou la température maximale du conducteur intérieur soit atteinte.

9.2.3 Résistance de contact, continuité du conducteur extérieur et du conducteur central (connecteurs câblés accouplés)

9.2.3.1 Exigences et procédure générales de mesure

Les mesurages sont effectués en courant alternatif. Toutefois, en cas de litige, le mesurage en courant continu doit faire foi.

La résistance de contact doit être calculée d'après la différence de potentiel mesurée entre les points prévus pour les contacts du conducteur intérieur et du conducteur extérieur d'une paire de connecteurs accouplés, qui peut inclure la longueur du câble et le courant. Le contact doit être assuré avant d'établir le courant.

Lorsque l'accès direct aux sorties n'est pas possible comme pour le cas des connecteurs câblés accouplés, un mesurage de la continuité du conducteur central doit être effectué.

Le montage de mesure doit être tel qu'il permette de garantir que le résultat de mesure est donné à $\pm 10\%$ de la valeur de la résistance à mesurer, à moins qu'une autre exactitude ne soit donnée dans la spécification applicable.

En général, les résistances de contact du conducteur central et du conducteur extérieur R_o d'une paire de connecteurs doivent être mesurées séparément. La spécification applicable doit définir explicitement si la résistance totale R_{tot} des deux contacts en série doit être déterminée par un mesurage direct.

Il est hautement souhaitable d'avoir des résistances de contact aussi proche que possible de zéro pour chaque combinaison de dimensions de câbles, chaque conducteur central et chaque configuration de blindage.

Une jarretière de contrôle est faite à partir du câble utilisé pour l'essai pour vérifier la stabilité et l'exactitude du circuit.

Les valeurs approximatives de la résistance de contact peuvent être déterminées par l'utilisation des valeurs de la résistance de boucle et du conducteur. Par exemple, une construction à tresse et bande unique dont la résistance maximale du conducteur central vaut $31,10 \Omega/1\ 000$ pieds ($31,10 \times 10^{-3} \Omega/\text{pied}$) et la résistance maximale de la boucle en courant continu vaut $41,16 \Omega/1\ 000$ pieds ($41,16 \times 10^{-3} \Omega/\text{pied}$). Ceci donne une résistance du conducteur extérieur de $10,06 \Omega/1\ 000$ pieds ($10,06 \times 10^{-3} \Omega/\text{pied}$).

Par conséquent, si la longueur de l'échantillon de câble est d'environ 1 pied, la résistance calculée est d'environ $10 \times 10^{-3} \Omega$ ou $10\ \text{m}\Omega$. Si la résistance mesurée est $25\ \text{m}\Omega$, $65\ \text{m}\Omega$ et $90\ \text{m}\Omega$, l'interface peut être incorrecte.

9.2.3.2 Procédure

La valeur applicable de la résistance de contact est la valeur moyenne calculée d'après cinq cycles de mesure consécutifs. Aucune valeur individuelle ne doit dépasser le double de la valeur moyenne.

Un cycle de mesure comprend:

a) lorsque le mesurage est en courant alternatif:

- 1) l'établissement du contact (accouplement des connecteurs);
- 2) l'application de la source de tension;
- 3) le mesurage;
- 4) la déconnexion de la source de tension;

- 5) l'interruption du contact (désaccouplement des connecteurs).
- b) lorsque le mesurage est en courant continu:
 - 1) l'établissement du contact (accouplement des connecteurs);
 - 2) l'application de la source de tension selon une polarité;
 - 3) le mesurage;
 - 4) l'application de la source de tension selon l'autre polarité;
 - 5) le mesurage;
 - 6) la déconnexion de la source de tension;
 - 7) l'interruption du contact (désaccouplement des connecteurs).

9.2.3.3 Exigences

Les critères d'acceptation/rejet peuvent impliquer les points suivants.

- a) Résistance de contact et continuité du conducteur extérieur
Les valeurs ne doivent pas excéder celles qui sont indiquées dans la spécification applicable.
- b) Continuité du conducteur central et continuité du conducteur extérieur et du blindage (connecteurs câblés accouplés)

Les résistances totales des connecteurs accouplés équipés de leurs câbles doivent être mesurées entre les extrémités libres des conducteurs des câbles. Les connecteurs ne doivent pas être désaccouplés entre le moment de réalisation du dernier mesurage avant le conditionnement et le premier mesurage après le conditionnement.

Les variations de la résistance du conducteur central, du conducteur extérieur et, s'il y a lieu, du blindage d'une paire de connecteurs accouplés y compris la résistance du câble, ne doivent pas être supérieures, après conditionnement, aux valeurs admissibles maximales indiquées dans la spécification applicable.

9.2.3.4 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) limite supérieure de la résistance du contact central et continuité du conducteur extérieur/blindage selon le cas;
- b) variation maximale admissible en pourcentage des résistances initiales totales mesurées des connecteurs câblés accouplés après conditionnement;
- c) tout écart par rapport à la procédure normalisée.

9.2.4 Continuité de contact du conducteur central et du conducteur extérieur dans des conditions mécaniques sévères

9.2.4.1 Procédure d'essai

La continuité des contacts (du conducteur central et du conducteur extérieur) d'une paire de connecteurs accouplés doit faire l'objet d'un essai pendant les essais de vibrations (voir 9.3.3), de secousses (9.3.13) et de chocs (9.3.14), comme exigé dans la spécification applicable.

9.2.4.2 Exigences

Il ne doit y avoir aucune interruption selon les conditions indiquées dans la spécification applicable.

9.2.4.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Voir 9.3.3.2, 9.3.13.2 et 9.3.14.2.

9.2.5 Résistance d'isolement

9.2.5.1 Procédure

La résistance d'isolement doit être mesurée entre les contacts en courant continu sous une tension de $500\text{ V} \pm 50\text{ V}$ ou sous la tension assignée du connecteur, si celle-ci est inférieure.

La plage de l'équipement d'essai doit être suffisante pour couvrir la résistance mesurée.

Les deux extrémités du connecteur en essai (CUT⁶) doivent être préparées de telle sorte que lorsque la tension spécifiée est appliquée aux conducteurs, il ne doit pas se produire de claquage ou de décharges partielles significatives au niveau des terminaisons.

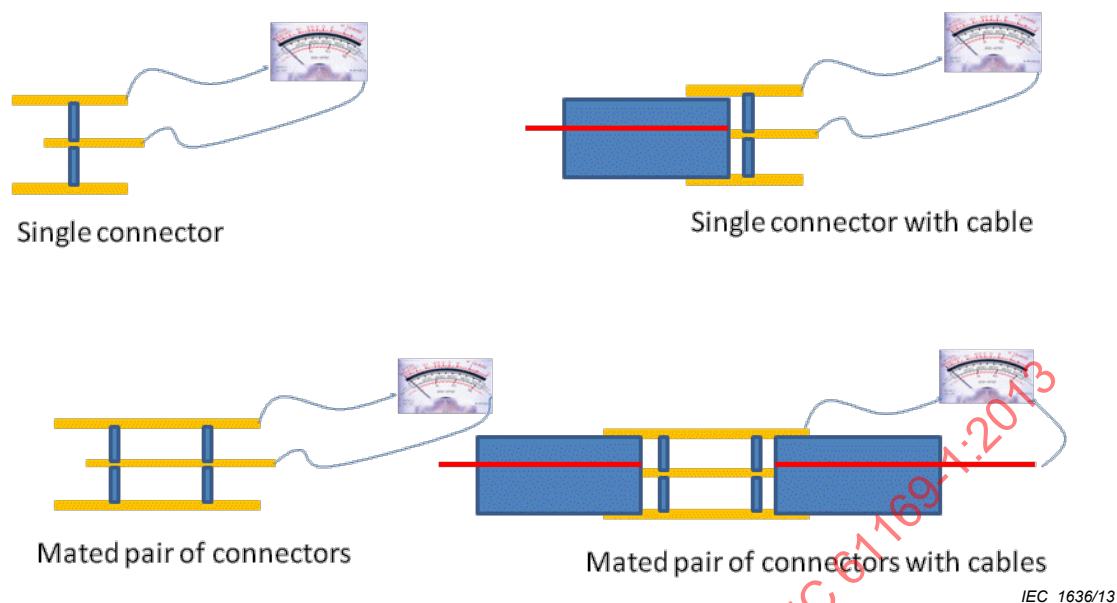
L'essai doit être effectué de préférence sur un connecteur désaccouplé (femelle ou mâle) sans aucun câble relié (voir Figure 6).

Lorsque l'essai est effectué sur une paire de connecteurs accouplés ou lorsqu'un câble est relié à un connecteur, il convient de l'indiquer dans la spécification applicable.

L'essai doit être effectué dans des conditions normalisées de laboratoire pour éviter la présence d'humidité sur les perles diélectriques.

La résistance d'isolement doit être mesurée au bout de $1\text{ min} \pm 5\text{ s}$ après avoir appliqué la tension.

⁶ CUT = *connector under test*.



Anglais	Français
Single connector	Connecteur unique
Single connector with cable	Connecteur unique avec câble
Mated pair of connectors	Paire de connecteurs accouplés
Mated pair of connectors with cables	Paire de connecteurs accouplés avec câbles

Figure 6 – Configurations d'essai possibles

9.2.5.2 Exigences

La valeur de la résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée dans la spécification applicable.

9.2.5.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- valeur de la tension d'essai, si elle est différente de 500 V;
- valeur minimale de la résistance d'isolement;
- configuration d'essai (connecteur accouplé ou désaccouplé, avec ou sans câble);
- tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.2.6 Tenue en tension

9.2.6.1 Procédures et exigences

Les connecteurs doivent pouvoir supporter sans claquage ni contournement la tension précisée dans la spécification applicable.

Le cas échéant, un câble approprié doit être raccordé aux connecteurs qui doivent être soumis à l'essai, accouplés et désaccouplés.

Une tension alternative d'une fréquence comprise entre 40 Hz et 65 Hz doit être appliquée pendant 60 s pour l'homologation et pendant 5 s pour le maintien de l'homologation sauf indication contraire dans la spécification applicable.

La relation entre la tension assignée U et la tension d'essai E (valeurs efficaces) est donnée par:

$E = 3 U$ pour des connecteurs dont la tension assignée est inférieure ou égale à 1 kV, et

$E = 1,5 U$, avec un minimum de 3 kV, pour des connecteurs ayant une tension assignée supérieure à 1 kV.

NOTE Si la capacité du câble ne permet pas de réaliser un essai en tension alternative, un essai en tenue en tension avec une tension continue est réalisé à 1,414 fois la valeur efficace de la tension alternative.

9.2.6.2 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) valeur de la tension d'essai;
- b) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée;
- c) courant de fuite.

9.2.7 Efficacité de l'écrantage

9.2.7.1 Considérations générales

L'efficacité de l'écrantage, en rapport avec les lignes de transmission coaxiales pour fréquences radioélectriques, est la capacité du conducteur extérieur à protéger la ligne de transmission contre les perturbations dues aux champs électromagnétiques extérieurs et inversement. Pour les connecteurs coaxiaux pour fréquences radioélectriques, il convient qu'un courant longitudinal circulant sur le revêtement extérieur ne produise 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_l : $\frac{U_t}{I_l} = Z_t$ est appelé "impédance de transfert" et est en général une

grandeur adéquate pour définir l'efficacité de l'écrantage des connecteurs coaxiaux pour fréquences radioélectriques. Il doit être souligné que l'impédance de transfert des connecteurs pour fréquences radioélectriques, et donc l'efficacité de l'écrantage, n'a en aucune façon une valeur stable, fixe, caractérisant chaque spécimen particulier ou paire particulière. En particulier, Z_t dépend le plus souvent essentiellement des circonstances mécaniques et de contact.

Pour les applications à fréquences radio, l'impédance de transfert Z_t doit être exprimée en fonction de la fréquence et, en général, mesurée dans le domaine fréquentiel.

Afin de mesurer l'efficacité de l'écrantage de la partie d'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 essais de type, les mesurages doivent toujours être effectués après le premier accouplement sur des paires de connecteurs neufs. Il convient de ne pas coupler un connecteur d'essai normalisé au spécimen en essai dans le but d'attribuer des défauts d'efficacité de l'écrantage au 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, le cas échéant, la plage de fréquences.

9.2.7.2 Mesurage

Selon les exigences (Z_t ou affaiblissement de l'écrantage) le mesurage est effectué conformément aux articles correspondants appropriés de l'IEC 62153 et de l'IEC 61726.

9.2.8 Essai de décharge (effet Corona)

9.2.8.1 Procédure et exigences

Un câble approprié doit être raccordé au connecteur et la tension d'essai doit être appliquée entre les conducteurs du câble.

L'application d'une haute tension aux échantillons d'essai, juste avant l'essai de décharge, peut affecter les résultats de mesure; une période de repos est donc recommandée, après l'application d'une tension, avant d'effectuer l'essai de décharge.

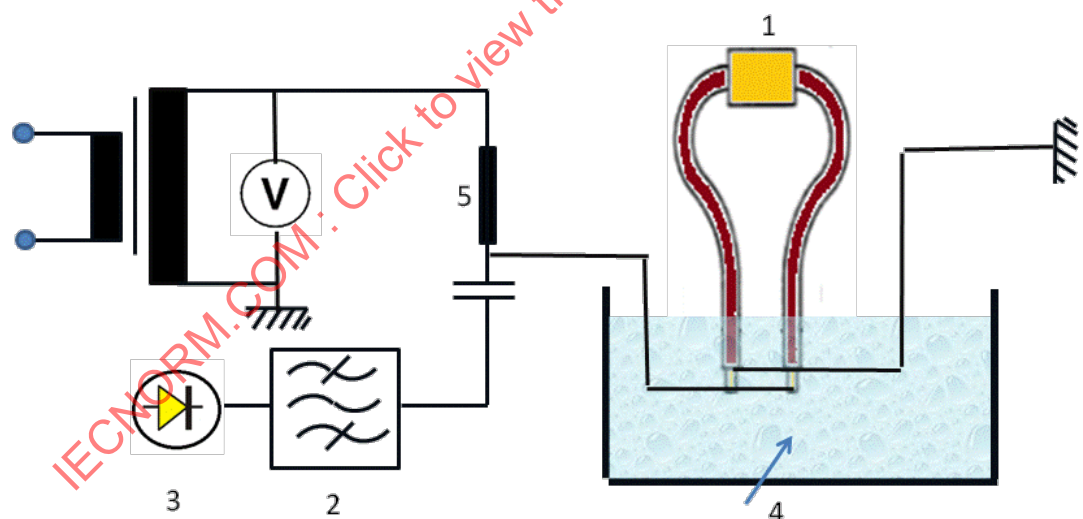
Des précautions doivent être prises afin d'éviter des résultats erronés dus aux effets Corona aux extrémités des câbles. Un exemple de configuration d'essai est donné à la Figure 7.

Les connecteurs ne doivent être soumis à l'essai qu'en état accouplé.

La tension à appliquer doit avoir une fréquence comprise entre 40 Hz et 65 Hz. La durée totale de l'application de la tension ne doit pas dépasser 5 min.

Afin de permettre le mesurage des décharges, les composants du circuit d'essai ne doivent pas être sensibles à l'effet Corona afin que des décharges de 5 pC ou plus se produisant sur le spécimen d'essai ne soient pas cachées.

La tension doit être augmentée lentement jusqu'à ce que le détecteur, réglé pour une sensibilité de 5 pC, indique une décharge Corona soutenue. La tension doit ensuite être immédiatement diminuée jusqu'à ce que la décharge Corona soit égale à 5 pC, la tension correspondante étant le niveau de la tension Corona du connecteur en essai.



Légende

- 1 connecteurs en essai
- 2 filtre passe-bande (10 KHz – 50 KHz)
- 3 détecteur
- 4 huile
- 5 self de choc

IEC 1637/13

Figure 7 – Circuit de mesure pour l'essai de décharge

L'essai peut être effectué à une pression atmosphérique réduite si cela est exigé dans la spécification applicable afin de simuler des applications à haute altitude.

9.2.8.2 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) valeur minimale de la tension d'extinction;
- b) pression atmosphérique;
- c) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.2.9 Niveau d'intermodulation (PIM⁷)

9.2.9.1 Généralités

Les perturbations d'intermodulation sont produites par des sources de non-linéarité de nature, emplacement et comportement essentiellement inconnus. L'expérience montre que la génération des produits d'intermodulation provient de sources ponctuelles dans un dispositif en essai (DUT⁸) et se propage de manière égale dans toutes les directions possibles. La génération de produits d'intermodulation passifs (PIM) ne suit pas nécessairement la loi de l'équation non linéaire habituelle de forme quadratique. En conséquence, un calcul exact sur d'autres niveaux de puissance provoquant l'intermodulation n'est pas possible.

La génération de l'intermodulation (PIM) peut dépendre de la fréquence. Lorsque la génération de PIM dépend de la fréquence, la performance de PIM doit être étudiée sur la bande de fréquences spécifiée.

Un câble approprié doit être raccordé au connecteur et soumis à l'essai conformément à l'IEC 62037.

9.2.10 Tenue aux tensions de choc

À l'étude.

9.3 Essais mécaniques et procédures de mesure

9.3.1 Généralités

La durée des tensions de choc considérées ne dépasse pas un demi-cycle de la forme d'onde normale de l'alimentation secteur (fréquence fondamentale). Les tensions de choc peuvent être des événements périodiques ou aléatoires et peuvent apparaître dans n'importe quelle combinaison de conducteurs de ligne, de neutre ou de terre. Elles incluent des tensions de choc dont les amplitudes, les durées ou les taux de variation sont suffisants pour entraîner des dommages aux équipements ou perturber le fonctionnement.

Les mesures à effectuer à chaque étape de ces essais doivent être indiqués dans la spécification applicable.

9.3.2 Soudage

9.3.2.1 Généralités

Les terminaisons et les surfaces sur lesquelles des connexions doivent être soudées doivent être soumises à l'essai afin de s'assurer que les surfaces se mouillent facilement et qu'aucune dégradation n'apparaît en raison des effets de la chaleur pendant les opérations de soudage. Les essais doivent être effectués conformément à l'essai Ta de l'IEC 60068-2-20. Lorsque cet essai est exigé, la spécification applicable doit identifier la ou les terminaisons et

⁷ PIM = *passive intermodulation*.

⁸ DUT = *device under test*.

fournir les informations demandées pour l'essai Ta. L'essai Tb peut être effectué si cela est indiqué dans la spécification applicable.

9.3.2.2 Brasabilité

Les essais doivent être effectués conformément à l'essai Ta de l'IEC 60068-2-20. Cet essai peut être effectué sur des pièces détachées/sous-ensembles prélevés dans des lots avant d'être assemblés dans les connecteurs et, si cela est spécifié, soumis à un conditionnement ou à un vieillissement préalable.

Lorsque cet essai est effectué sur des connecteurs assemblés, les exigences doivent être données dans la spécification applicable qui doit aussi indiquer:

- a) méthode du fer à souder – la dimension du fer;
- b) bain de soudure – la profondeur d'immersion.

La brasabilité des connecteurs pour montage sur cartes imprimées peut faire l'objet d'un essai conformément à l'essai Ta de l'IEC 60068-2-54 en utilisant la méthode de la balance de mouillage. Cette méthode peut également être utilisée comme méthode de référence pour les terminaisons indépendamment de leur forme. Lorsqu'il est exigé d'utiliser cette méthode, les paramètres appropriés d'une ou plusieurs des exigences suivantes doivent être donnés dans la spécification applicable:

- 1) l'établissement du mouillage;
- 2) la progression du mouillage;
- 3) la stabilité du mouillage.

9.3.2.3 Résistance à la chaleur de soudage

Cet essai doit être effectué sur des connecteurs assemblés désaccouplés. Ils doivent être soumis à la méthode 1b ou la méthode 2 de l'IEC 60068-2-20 incluant les détails des exigences normales et les renseignements à fournir dans la spécification applicable.

9.3.3 Vibrations

9.3.3.1 Procédure

Sauf spécification contraire, il convient de choisir la durée de l'essai dans l'une des colonnes spécifiées dans le Tableau 3. L'essai doit être effectué sur des ensembles de connecteurs accouplés conformément à l'essai Fc de l'IEC 60068-2-6.

La sévérité de l'essai de vibration doit être définie par la combinaison de trois paramètres: plage de fréquences, amplitude des vibrations et durée de l'endurance. La spécification applicable doit préciser les exigences appropriées à chaque paramètre choisi parmi les valeurs préférentielles suivantes:

Plages de fréquences de balayage:

- a) 10 Hz à 150 Hz;
- b) 10 Hz à 500 Hz;
- c) 10 Hz à 2 000 Hz.

Amplitude des vibrations (avec fréquence de transition de 57 Hz à 62 Hz).

Tableau 3 – Sévérités pour les vibrations

Amplitude de déplacement crête (non-crête à crête) en dessous de la fréquence de transition	Amplitude de l'accélération au-dessus de la fréquence de transition		Durée selon le niveau de sévérité			
			Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Mm	m/s ²	Gn				
0,5	50	5	16	40	96	180
0,75	100	10	2	5	12	20
1,0	150	15	-	2	4	6
1,5	200	20	-	1	2	3

Les connecteurs doivent être soumis aux vibrations dans chacune des trois directions perpendiculaires, l'une d'elles doit être parallèle à l'axe commun des connecteurs.

La continuité du conducteur central et du conducteur extérieur doit être surveillée, comme cela est spécifié en 9.2.4.

9.3.3.2 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- câble approprié à utiliser, détails des connecteurs de montage et serrage des câbles;
- sévérités;
- exigences relatives aux performances;
- tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.
- il convient d'évaluer les performances des connecteurs sur l'ensemble soumis à l'essai.

9.3.4 Force d'insertion (contacts élastiques)

9.3.4.1 Procédure et exigences

Les contacts élastiques femelles (embase) ou mâles (broches) doivent être soumis à l'essai de la manière suivante en utilisant les calibres spécifiés:

- Le calibre provoquant la déformation maximale doit être appliqué sur le contact et retiré trois fois. Pour un contact central femelle, le diamètre du calibre doit être le diamètre maximal spécifié du contact d'accouplement mâle. Pour le contact extérieur mâle, le diamètre intérieur du calibre doit être le diamètre minimal spécifié du corps du contact femelle.
- Le calibre provoquant la déformation minimale doit ensuite être appliqué sur le contact. Le contact doit supporter le calibre lorsque le calibre pend du contact en position verticale. Pour le contact central femelle, le diamètre du calibre doit être le diamètre minimal spécifié du contact d'accouplement mâle. Pour un contact extérieur mâle, le diamètre intérieur du calibre doit être le diamètre maximal spécifié du corps du contact femelle.

9.3.4.2 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- détails dimensionnels concernant le ou les calibres pour le préconditionnement;
- détails dimensionnels et masse concernant le ou les calibres pour vérifier la force de rétention;
- si elle est exigée, la force d'insertion du ou des calibres de préconditionnement;

d) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.3.5 Rétention du contact central

9.3.5.1 Procédure

Les connecteurs libres doivent être équipés d'un câble approprié et de connecteurs fixes avec un fil.

Un couple axial et/ou une force axiale, comme indiqué dans la spécification applicable, doivent être appliqués sans à-coups au contact central dans les deux sens.

9.3.5.2 Exigences

Après retrait de la contrainte, le déplacement permanent du contact central par rapport au corps du connecteur ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification applicable.

9.3.5.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) câble approprié à utiliser;
- b) amplitude, durée et sens du couple et de la force;
- c) tout écart par rapport à la procédure normalisée et aux exigences.

9.3.6 Forces et couples d'accouplement et de désaccouplement

9.3.6.1 Généralités

Le cas échéant, l'accouplement et le désaccouplement nécessitent des mouvements axiaux avec des forces d'insertion et d'extraction. Pour le fonctionnement du mécanisme de couplage, il peut être nécessaire d'effectuer des mouvements de rotation supplémentaires sur une bague d'accouplement nécessitant l'application d'un couple.

NOTE Les connecteurs avec couplage par écrou fileté sont couverts par 9.3.11.

9.3.6.2 Procédure

L'essai doit être effectué sur des paires de connecteurs ou avec un calibre, si cela est indiqué dans la spécification applicable. Il doit y avoir cinq cycles successifs d'accouplement et de désaccouplement sur les mêmes spécimens d'essai. Les forces et les couples, selon le cas, doivent être mesurés au cinquième cycle.

9.3.6.3 Exigences

La force d'insertion et le couple à l'accouplement ne doivent pas dépasser la valeur indiquée dans la spécification applicable.

Le moment maximal du couple au désaccouplement et la force de retrait doivent rester dans les limites indiquées dans la spécification applicable.

9.3.6.4 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) valeur maximale de la force d'insertion et du couple à l'accouplement, s'il y a lieu;
- b) valeurs momentanées maximale et minimale admissibles pour le couple de désaccouplement, s'il y a lieu, et force de retrait;
- c) tout écart par rapport à la procédure normalisée.

9.3.7 Efficacité du dispositif de serrage par rapport à la rotation du câble (nutation de l'extrémité du câble)

9.3.7.1 Procédure

Cet essai s'applique aux connecteurs destinés à être fixés à des câbles flexibles.

Le câble comme indiqué dans la spécification applicable doit être fixé au connecteur selon les instructions du fabricant.

La longueur du câble ne doit pas dépasser le rayon de courbure minimal du câble et doit être suffisamment grande pour effectuer et évaluer l'essai.

Le connecteur doit être bien fixé et l'extrémité libre du câble courbée d'une valeur telle que le rayon de courbure minimal soit obtenu à l'interface connecteur/câble. En maintenant cette courbure constante, l'extrémité du câble doit être alors déplacée sur la circonférence d'un cercle dans un plan perpendiculaire à l'axe du connecteur pour un nombre spécifié de tours (nutations). Pendant cette procédure, le câble ne doit pas tourner dans son attache avec le connecteur.

Sauf spécification contraire, le nombre de rotations doit être égal à 10 dans chaque direction, comme cela est représenté à la Figure 8.

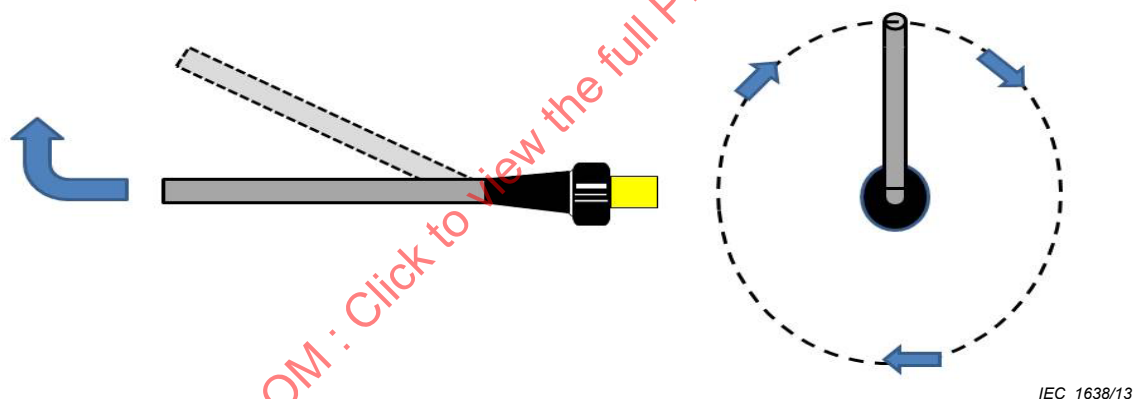


Figure 8 – Configuration d'essai pour la nutation

9.3.7.2 Exigences

Après l'essai, le câble, le connecteur et la jonction entre ceux-ci ne doivent présenter aucun signe de détérioration.

9.3.7.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- caractéristiques nécessaires du câble approprié;
- rayon de courbure minimal du câble;
- nombre de tours (nutations) dans chaque direction s'il est différent de 10;
- tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.3.8 Efficacité du dispositif de serrage du câble par rapport à la traction

9.3.8.1 Procédure

Le câble comme indiqué dans la spécification applicable doit être raccordé au(x) connecteur(s) conformément aux instructions du fabricant.

La longueur du câble doit être telle que le rayon de courbure minimal des câbles ne soit pas dépassé et doit être suffisamment grande pour effectuer et évaluer l'essai.

Une force de traction comme indiqué dans la spécification applicable doit être appliquée à l'extrémité libre du câble. Si des connecteurs sont placés aux deux extrémités du câble, la force doit être appliquée entre les deux connecteurs le long de l'axe commun du câble et des sorties de câble. Sauf spécification contraire, la force doit être maintenue pendant 60 s minimum, comme représenté à la Figure 9.

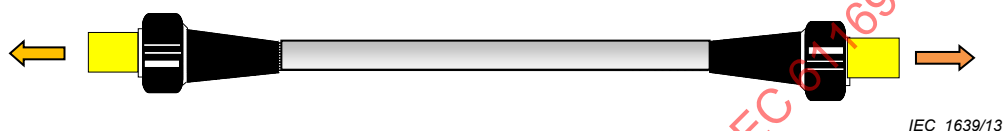


Figure 9 – Configuration d'essai de traction

9.3.8.2 Exigences

Ni le diélectrique ni la gaine ne doivent avoir bougé par rapport à la sortie de câble du ou des connecteurs.

9.3.8.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) câble à utiliser;
- b) valeur de la force, méthode d'application et son point d'application;
- c) durée d'application de la force si elle est différente de 60 s minimum;
- d) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.3.9 Efficacité du dispositif de serrage par rapport à la courbure du câble

9.3.9.1 Procédure

Le câble comme indiqué dans la spécification applicable doit être raccordé au(x) connecteur(s) conformément aux instructions du fabricant.

La longueur du câble doit être suffisante pour effectuer les essais nécessaires après l'essai de courbure.

Le connecteur assemblé doit être maintenu ou serré en position horizontale. Une force de courbure doit ensuite être appliquée au câble en attachant à son extrémité libre une masse spécifiée suffisante pour obtenir le rayon de courbure minimal commençant à l'entrée du câble dans le connecteur (voir Figure 10). La force spécifiée doit être appliquée pendant une durée de 60 s minimum.

La masse est ensuite retirée et le câble est replacé dans sa position droite originale. Ces opérations doivent être considérées comme étant un cycle de courbure.

Le nombre de cycles de courbure et le rayon de courbure doivent être indiqués dans la spécification applicable.

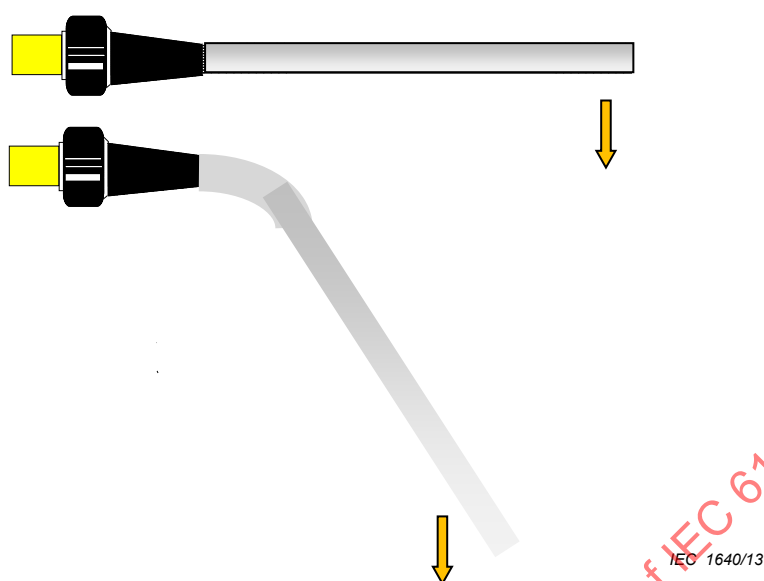


Figure 10 – Courbure

9.3.9.2 Exigences

Après l'essai, le câble doit rester solidement fixé au connecteur sans aucune trace visible de détérioration sur la jonction câble-connecteur.

9.3.9.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) type de câble à utiliser;
- b) rayon de courbure minimal du câble;
- c) longueur du câble entre la sortie du câble et le point d'attache;
- d) valeur de la masse nécessaire pour produire le rayon de courbure minimal;
- e) nombre de cycles de courbure;
- f) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.3.10 Efficacité du dispositif de serrage du câble par rapport à la torsion

9.3.10.1 Procédure

Le câble comme indiqué dans la spécification applicable doit être raccordé au(x) connecteur(s) conformément aux instructions du fabricant.

La longueur du câble doit être telle que le rayon de courbure minimal des câbles ne soit pas dépassé et doit être suffisamment grande pour effectuer et évaluer l'essai.

Un couple axial de valeur spécifiée doit être appliqué à l'extrémité libre du câble droit pendant une durée de 60 s minimum (voir Figure 11).

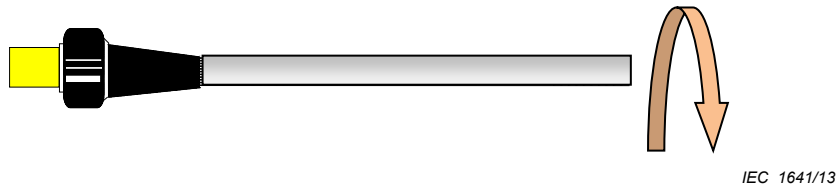


Figure 11 – Torsion de câble

9.3.10.2 Exigences

Le câble ne doit ni glisser ni tourner par rapport au(x) connecteur(s).

9.3.10.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) câble à utiliser;
- b) valeur du couple et sa méthode d'application;
- c) durée d'application du couple si elle est différente de 60 s minimum;
- d) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.3.11 Résistance du mécanisme de couplage

9.3.11.1 Objet

Déterminer la possibilité du mécanisme de couplage de résister à une force axiale de traction et, dans le cas de connecteurs à couplage à vis, de supporter un couple d'essai.

9.3.11.2 Procédure

Une force axiale de traction doit être appliquée sans à-coups aux paires de connecteurs accouplés, le mécanisme de couplage pour le cas des connecteurs à couplage à vis ayant été serré au couple normal de serrage.

Pour des connecteurs à couplage à vis, le mécanisme de couplage est ensuite serré au couple d'essai et encore desserré trois fois.

Sauf spécification contraire, la force doit être maintenue pendant 60 s minimum.

9.3.11.3 Exigences

Aucun dommage ne doit apparaître et le mécanisme de couplage doit résister.

Si cela est exigé dans la spécification applicable, les paires de connecteurs doivent ensuite être soumises aux essais et aux mesurages du 9.3.6 et doivent satisfaire aux exigences indiquées dans la spécification applicable.

9.3.11.4 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) valeur de la force;
- b) moment de courbure;
- c) durée d'application de la force;
- d) valeur du couple de serrage normal;
- e) valeur du couple d'essai;

- f) nombre de paires de connecteurs à soumettre à l'essai;
- g) exigences si les essais et les mesurages du 9.3.6 doivent être appliqués;
- h) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.3.12 Moment de courbure et traction sur le fil de sécurité (et force de cisaillement)

9.3.12.1 Procédure

Les paires de connecteurs accouplés doivent être soumises à un moment de courbure de telle façon que le mécanisme de couplage subisse une contrainte.

L'un des connecteurs doit être fixé soit par son moyen normal de fixation (connecteur fixe), soit par une forte bride de serrage appropriée (connecteur libre). Le moment de courbure doit être produit par une force perpendiculaire à l'axe du connecteur à une distance convenable par rapport au plan de référence. Si cela est approprié, une fiche mâle d'essai mécanique spéciale doit être utilisée. La force doit être appliquée sans à-coups.

NOTE Cette méthode produisant le moment de courbure provoque aussi une force de cisaillement qui peut être maintenue faible en utilisant un long bras de levier.

9.3.12.2 Exigences

Aucun dommage ne doit apparaître et le mécanisme de couplage doit résister.

Les paires de connecteurs doivent ensuite être soumises aux essais et aux mesurages du 9.3.6 et doivent satisfaire aux exigences indiquées dans la spécification applicable.

9.3.12.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) valeur de la force et son point d'application;
- b) durée d'application de la force;
- c) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.3.13 Secousses

9.3.13.1 Procédure

Quand le connecteur est destiné à être utilisé dans une application à secousses répétées, la procédure suivante est applicable.

L'essai de secousses doit être effectué conformément à l'IEC 60068-2-29 sur des paires de connecteurs accouplés.

Les connecteurs doivent être raccordés à une longueur convenable de câble approprié et les paires de connecteurs accouplés montées selon l'une des méthodes suivantes indiquées dans la spécification applicable:

- a) fixation des connecteurs et du câble;
- b) fixation des câbles seulement en laissant les connecteurs suspendus librement;
- c) si l'un des connecteurs est un modèle fixe, il doit être monté en utilisant les moyens prévus.

Sauf spécification contraire, les sévérités indiquées dans la spécification applicable doivent être choisies parmi les valeurs préférentielles données dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Sévérités recommandées pour les secousses

Sévérité			
Accélération de crête		Durée ms	Nombre de secousses dans la direction spécifiée
gn	Équivalent à m/s ²		
15	150	6	4 000 +10
40	400	6	1 000 +10
40	400	6	4 000 +10

La spécification applicable doit fixer dans quelles directions et dans quels sens les secousses spécifiées doivent être appliquées.

Pendant l'essai de secousses, la continuité des contacts du conducteur central et du conducteur extérieur doit être surveillée, comme cela est spécifié en 9.2.4.

9.3.13.2 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) câble approprié à utiliser et sa longueur;
- b) détails de montage des connecteurs et des câbles;
- c) sévérités;
- d) directions et sens du conditionnement;
- e) exigences relatives aux performances;
- f) tout écart par rapport à la procédure normalisée.

9.3.14 Chocs

9.3.14.1 Procédure

L'essai de chocs doit être effectué conformément à l'IEC 60068-2-27, sur une paire de connecteurs accouplés.

Les connecteurs doivent être raccordés à une longueur convenable de câble approprié et les paires de connecteurs accouplés montées selon l'une des méthodes suivantes indiquées dans la spécification applicable:

- a) fixation des connecteurs et du câble;
- b) fixation des câbles seulement en laissant les connecteurs suspendus librement;
- c) si l'un des connecteurs est un modèle fixe, il doit être monté en utilisant les moyens prévus.

Les sévérités de l'essai de chocs à indiquer par la spécification applicable doivent être, de préférence, choisies parmi les valeurs préférentielles données dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Sévérités recommandées pour les chocs

Sévérité			
Accélération de crête		Durée correspondante de l'impulsion nominale ms	Forme de l'impulsion
gn	Équivalent à m/s ²		
30	300	18	Semi-sinusoïdale
50	500	11	Semi-sinusoïdale
100	1 000	6	Semi-sinusoïdale

La spécification applicable doit indiquer dans quelles directions et dans quels sens les chocs spécifiés doivent être appliqués et le nombre de chocs.

Pendant chaque choc, la continuité des contacts du conducteur central et du conducteur extérieur doit être surveillée, comme cela est spécifié en 9.2.4.

9.3.14.2 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) câble approprié à utiliser et sa longueur;
- b) détails de montage des connecteurs et de serrage des câbles;
- c) sévérités;
- d) directions et sens des chocs;
- e) exigences relatives aux performances;
- f) tout écart par rapport à la procédure normalisée.

9.3.15 Endurance mécanique

9.3.15.1 Procédure

Les connecteurs doivent être soumis à l'essai d'endurance mécanique conformément à la spécification applicable. Si nécessaire, l'essai d'endurance peut être divisé en deux parties, séparées par d'autres essais.

L'essai d'endurance consiste à effectuer des accouplements et des désaccouplements répétés de paires de connecteurs. Un cycle consiste en un accouplement total, incluant l'actionnement du mécanisme de couplage, s'il existe, la bague étant serrée avec le couple de serrage normal, suivi d'un désaccouplement.

Si la spécification applicable le permet, les systèmes de verrouillage peuvent être soumis aux essais séparément de la procédure d'accouplement et de désaccouplement; dans ce cas, il y a deux séries d'essais.

Le nombre de cycles doit être égal à 25, sauf spécification contraire. La spécification applicable doit indiquer la fréquence du cycle, en tenant dûment compte du fait qu'il convient que la vitesse de glissement pendant l'accouplement et le désaccouplement des connecteurs soit égale à 0,1 m/s.

9.3.15.2 Mesurages et essais finaux

À la fin du conditionnement d'endurance, les connecteurs doivent satisfaire aux exigences de la spécification applicable pour les caractéristiques suivantes, sauf spécification contraire:

- a) résistance de contact, en utilisant les mêmes paires que celles soumises à l'essai d'endurance;
- b) tenue en tension;
- c) forces et couples d'accouplement et de désaccouplement;
- d) force de rétention du calibre;
- e) étanchéité.

9.3.15.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) fréquence des cycles, vitesse maximale de glissement 0,1 m/s;
- b) nombre de cycles, s'il est différent de 500;
- c) exigences relatives aux mesurages finaux;
- d) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.4 Essais et conditionnements climatiques

9.4.1 Conditionnements

9.4.1.1 Rappel sur le conditionnement

Les essais et conditionnements climatiques comprennent ce qui suit:

- a) Séquence climatique basée sur la séquence climatique normalisée:
 - chaleur sèche; essai Ba, de l'IEC 60068-2-2;
 - chaleur humide, essai cyclique; premier cycle de l'essai Db, de l'IEC 60068-2-30;
 - froid; essai Aa, de l'IEC 60068-2-1;
 - basse pression atmosphérique; essai M, de l'IEC 60068-2-13;
 - chaleur humide, essai cyclique; cycle(s) restant(s) de l'essai Db;
- b) essai Cab; Essai continu de chaleur humide, de l'IEC 60068-2-78;
- c) essai Na; Variations de température, de l'IEC 60068-2-14:2009, Article 7;
- d) essai Q; Étanchéité, de l'IEC 60068-2-17;
- e) essai Ka; Brouillard salin, de l'IEC 60068-2-11;
- f) essai Kc; Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions, de l'IEC 60068-2-42;
- g) essai L; Poussière et sable (à l'étude).

9.4.1.2 Procédure générale

Pour un sous-échantillon de connecteurs soumis aux procédures de conditionnement et à la période de rétablissement qui suit, la moitié des spécimens doit être accouplée et l'autre moitié doit rester non accouplée, sauf spécification contraire.

Un câble approprié doit être raccordé aux connecteurs de câble et les extrémités libres du câble être préparées de telle façon que le conducteur intérieur et le conducteur extérieur puissent être reliés électriquement pour les besoins du mesurage. Si nécessaire, les extrémités libres doivent être traitées afin d'empêcher la pénétration d'humidité. Les connecteurs fixes doivent être montés conformément aux instructions du fabricant, et, si nécessaire, la partie arrière du panneau doit être protégée contre la pénétration d'humidité.

Il convient de prêter une attention toute particulière aux spécimens de connecteur destinés au mesurage de l'affaiblissement de réflexion (voir 9.2.1).

Les sévérités climatiques pour les basses et hautes températures et la durée de l'essai continu de chaleur humide doivent correspondre à la catégorie climatique du connecteur, comme indiqué dans la spécification applicable.

S'il y a lieu, les spécimens doivent subir un préconditionnement et être ensuite examinés visuellement puis vérifiés électriquement et mécaniquement avant de les soumettre aux conditionnements et aux essais, comme indiqué dans la spécification applicable.

9.4.2 Séquence climatique

9.4.2.1 Procédure

La séquence climatique doit être effectuée conformément aux modalités de l'essai Z/ABDM en appliquant la procédure et les sévérités indiquées dans la spécification applicable. Sauf indication contraire, la procédure 1 doit être utilisée pour les essais d'homologation.

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, l'essai de basse pression atmosphérique (Essai M) doit être effectué à la pression de 4,4 kPa (44 mbar) pendant une durée de 1 h. Pendant les 5 dernières minutes du conditionnement, l'essai de tenue en tension à basse pression atmosphérique indiqué dans la spécification applicable doit être effectué. Il ne doit se produire ni claquage ni contournement.

NOTE Pour les besoins de l'essai, la valeur de 4,4 kPa (44 mbar) est retenue comme égale à une pression ambiante correspondante à une altitude de 70 000 pieds (environ 20 km).

9.4.2.2 Essais finaux

Les essais de résistance d'isolement et de tenue en tension doivent être effectués dans les 15 minutes qui suivent le retrait de l'enceinte.

9.4.2.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) procédure climatique si elle est différente de la procédure 1;
- b) procédures de préconditionnement si nécessaire;
- c) vérifications électriques et mécaniques à effectuer avant le conditionnement;
- d) sévérité de chaque étape de la procédure climatique applicable;
- e) valeur minimale de la résistance d'isolement à haute température;
- f) valeur(s) de la (des) tension(s) de tenue à basse pression;
- g) exigences relatives aux mesurages finaux;
- h) exigences concernant un temps de rétablissement allongé si nécessaire;
- i) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.4.3 Chaleur humide, essai continu

9.4.3.1 Procédure

L'essai doit être effectué conformément à l'essai Cab de l'IEC 60068-2-78 comme suit, sauf spécification contraire.

- a) température: $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
- b) humidité: HR 93 % $\pm 3\text{ %}$
- c) durée: déterminée par les valeurs assignées de sévérité.

Immédiatement après le retrait de l'enceinte, les spécimens doivent être secoués afin d'enlever l'humidité de la surface et, dans les 15 min qui suivent, la tension de l'essai

d'environnement au niveau de la mer indiquée dans la spécification applicable doit être appliquée entre le conducteur central et le ou les conducteurs extérieurs du connecteur pendant 5 min. Dans le cas de connecteurs triaxiaux, une tension d'essai appropriée comme indiquée dans la spécification applicable doit aussi être appliquée entre le conducteur extérieur et le blindage. Il ne doit se produire ni claquage ni contournement.

Les spécimens doivent ensuite être exposés aux conditions atmosphériques normalisées de rétablissement pendant 1 h 30 à 2 h.

9.4.3.2 Mesurages et essais finaux

À la fin de la période de rétablissement, les connecteurs doivent satisfaire aux exigences de la spécification applicable pour les caractéristiques suivantes, sauf spécification contraire:

Connecteurs accouplés	Connecteurs désaccouplés
a) Résistance de contact	a) Résistance d'isolement
b) Tenue en tension	b) Tenue en tension
c) Examen visuel	c) Résistance de contact sur les contacts élastiques individuels
	d) Examen visuel

NOTE Le mesurage de la résistance d'isolement et l'essai de tenue en tension sont effectués dans les 30 min de la période de rétablissement.

Il convient de ne pas perturber les connecteurs accouplés avant d'avoir effectué le mesurage de la résistance de contact.

9.4.3.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) tension pour l'essai immédiatement après le conditionnement;
- b) exigences relatives aux mesurages finaux;
- c) tout écart par rapport à la procédure normalisée.

9.4.4 Variations de température

9.4.4.1 Procédure

Cet essai doit être effectué conformément à l'essai Na de l'IEC 60068-2-14 avec soit l'essai Na, soit l'essai Nb.

La température de conditionnement basse doit être la température de catégorie inférieure et la température de conditionnement haute doit être la température de catégorie supérieure des spécimens.

Si la méthode d'essai Nb est utilisée, la transition entre la limite supérieure et la limite inférieure doit être équivalente à 3 °C par minute et nombre de cycles augmenté jusqu'à 10.

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, le nombre de cycles doit être égal à cinq, le temps de transition de 2 min à 3 min et la durée d'exposition à chacune des deux températures de 30 min. Un temps d'exposition plus long peut être indiqué dans la spécification applicable s'il est nécessaire de s'assurer que l'équilibre thermique est atteint.

À la fin du dernier cycle, les spécimens doivent être soumis aux conditions atmosphériques normalisées de rétablissement pendant 1 h 30 à 2 h.

9.4.4.2 Mesurages et essais finaux

À la fin de la période de rétablissement, les connecteurs doivent satisfaire aux exigences de la spécification applicable pour les caractéristiques suivantes, sauf spécification contraire:

Connecteurs accouplés

- a) Résistance de contact
- b) Tenue en tension
- c) Examen visuel

Connecteurs désaccouplés

- a) Résistance d'isolement
- b) Tenue en tension
- c) Résistance de contact sur les contacts élastiques individuels
- d) Étanchéité
- e) Examen visuel

NOTE Le mesurage de la résistance d'isolement et l'essai de tenue en tension sont effectués dans les 30 min de la période de rétablissement.

Il convient de ne pas perturber les connecteurs accouplés avant d'avoir effectué le mesurage de la résistance de contact.

9.4.4.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) exigences relatives aux mesurages et essais finaux;
- b) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.4.5 Endurance à haute température

9.4.5.1 Procédure

Cet essai doit être effectué sur des paires de connecteurs accouplés.

L'enceinte utilisée pour cet essai doit être capable de maintenir la température spécifiée pour l'endurance en chaque endroit où les spécimens sont placés, avec une tolérance de $\pm 5^\circ\text{C}$. Les spécimens ne doivent pas être exposés au rayonnement direct des éléments chauffants de l'enceinte.

Sauf spécification contraire, les spécimens doivent être introduits dans l'enceinte lorsque la température de l'air de l'enceinte est égale à 70 % de la température spécifiée pour l'endurance. Lorsque la stabilisation de la température du spécimen est atteinte, la température de l'enceinte doit être augmentée jusqu'à la température d'endurance. Pendant la durée de l'essai d'endurance, aucun courant ne doit traverser les contacts sauf si cela est exigé dans la spécification applicable.

La sévérité d'endurance à préciser dans la spécification applicable doit être, de préférence, choisie parmi les valeurs préférentielles suivantes:

Température d'endurance:	85 °C
	125 °C
	155 °C
Durée:	50 h
	250 h
	1 000 h

Après le conditionnement d'endurance, les spécimens doivent être exposés à la température atmosphérique normale après le rétablissement pendant 1 h 30 à 2 h.

9.4.5.2 Mesurages finaux

À la fin de la période de rétablissement, les connecteurs doivent satisfaire aux exigences de la spécification applicable pour les caractéristiques suivantes, sauf spécification contraire:

- a) résistance de contact;
- b) résistance d'isolement;
- c) tenue en tension;
- d) étanchéité.

Il convient de ne pas perturber les connecteurs accouplés avant d'avoir effectué le mesurage de la résistance de contact.

9.4.5.3 Renseignements à fournir dans la spécification applicable

Les informations suivantes doivent figurer dans la spécification applicable:

- a) température et durée du conditionnement d'endurance;
- b) exigences relatives aux mesurages finaux;
- c) tout écart par rapport à la procédure d'essai normalisée.

9.4.6 Endurance à basse température

9.4.6.1 Procédure

Cet essai doit être effectué sur des paires de connecteurs accouplés.

L'enceinte utilisée pour cet essai doit être capable de maintenir la température spécifiée pour l'endurance en chaque endroit où les spécimens sont placés, avec une tolérance de ± 5 °C. Les spécimens ne doivent pas être exposés au rayonnement direct des éléments chauffants de l'enceinte.

Sauf spécification contraire, les spécimens doivent être introduits dans l'enceinte lorsque la température de l'air de l'enceinte est égale à 70 % de la différence entre la température ambiante et la température d'endurance. Lorsque la stabilisation de la température du spécimen est atteinte, la température de l'enceinte doit être diminuée jusqu'à la température d'endurance. Pendant la durée de l'essai d'endurance, aucun courant ne doit traverser les contacts sauf si cela est exigé dans la spécification applicable.

La sévérité d'endurance à préciser dans la spécification applicable doit être choisie de préférence parmi les valeurs préférentielles suivantes (voir Tableau 6).

Tableau 6 – Sévérités recommandées pour les essais à basse température

Température d'endurance	Durée
–20 °C	2 h
–40 °C	4 h
–60 °C	72 h

Après le conditionnement d'endurance, les spécimens doivent être exposés aux conditions atmosphériques normalisées de rétablissement pendant 1 h 30 à 2 h.

9.4.6.2 Mesurages finaux

À la fin de la période de rétablissement, les connecteurs doivent satisfaire aux exigences de la spécification applicable pour les caractéristiques suivantes, sauf spécification contraire: