

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Connectors for electronic equipment –
Part 7-3: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for
data transmissions with frequencies up to 100 MHz**

**Connecteurs pour équipements électroniques –
Partie 7-3: Spécification particulière pour les fiches et les embases blindées à
8 voies pour la transmission de données à des fréquences jusqu'à 100 MHz**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Connectors for electronic equipment –
Part 7-3: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for
data transmissions with frequencies up to 100 MHz**

**Connecteurs pour équipements électroniques –
Partie 7-3: Spécification particulière pour les fiches et les embases blindées à
8 voies pour la transmission de données à des fréquences jusqu'à 100 MHz**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XC

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 General	9
1.1 Scope.....	9
1.2 Normative references	9
2 IEC type designation	11
2.1 Terms and definitions	11
3 Common features and isometric view	12
3.1 Isometric view	12
3.2 Mating information.....	13
3.2.1 General	13
3.2.2 Contacts – Mating conditions.....	14
3.2.3 Fixed connector.....	16
3.2.4 Free connector	19
4 Cable terminations and internal connections – Fixed and free connectors	21
4.1 General.....	21
4.2 Termination types.....	21
4.2.1 Solder terminations	21
4.2.2 Insulation displacement terminations	21
4.2.3 Crimp terminations	21
4.2.4 Insulation piercing terminations	21
4.2.5 Press-in terminations (Compliant pin)	21
4.2.6 Spring clamp terminations	21
4.2.7 Other types.....	21
5 Gauges	22
5.1 Fixed connectors	22
5.2 Free connectors.....	25
6 Characteristics	27
6.1 General.....	27
6.2 Pin and pair grouping assignment	27
6.3 Classification into climatic category.....	27
6.4 Electrical characteristics.....	28
6.4.1 Creepage and clearance distances	28
6.4.2 Voltage proof.....	28
6.4.3 Current-carrying capacity.....	28
6.4.4 Initial contact resistance – interface only (between separable fixed and free connectors).....	29
6.4.5 Input to output d.c. resistance	29
6.4.6 Input-to-output d.c. resistance unbalance	29
6.4.7 Initial insulation resistance	29
6.4.8 Transfer impedance.....	30
6.5 Transmission characteristics	30
6.5.1 General	30
6.5.2 Insertion loss	30
6.5.3 Return loss	30

6.5.4	Propagation delay	30
6.5.5	Delay skew	30
6.5.6	NEXT loss	30
6.5.7	Power sum NEXT loss (for information only)	31
6.5.8	FEXT loss	31
6.5.9	Power sum FEXT loss (for information only)	31
6.5.10	Transverse conversion loss	31
6.5.11	Transverse conversion transfer loss	31
6.5.12	Coupling attenuation	31
6.6	Mechanical	32
6.6.1	Mechanical operation	32
6.6.2	Effectiveness of connector coupling devices	32
6.6.3	Insertion and withdrawal forces	32
7	Tests and test schedule	32
7.1	General	32
7.2	Arrangement for contact resistance test	33
7.3	Arrangement for vibration test (test phase CP1)	34
7.4	Test procedures and measuring methods	34
7.5	Preconditioning	34
7.6	Wiring and mounting of specimens	35
7.6.1	Wiring	35
7.6.2	Mounting	35
7.7	Test schedules	35
7.7.1	Basic (minimum) test schedule	35
7.7.2	Full test schedule	35
Annex A (normative)	Gauging continuity procedure	43
Annex B (normative)	Locking-device mechanical operation	47
Annex C (normative)	Test-plug requirements	48
Annex D (normative)	General requirements for the measurement set-up	59
Annex E (normative)	Insertion loss	64
Annex F (normative)	Return loss (RL)	66
Annex G (normative)	Near-end crosstalk (NEXT)	68
Annex H (normative)	Far-end crosstalk (FEXT)	70
Annex I (normative)	Transfer impedance	72
Annex J (normative)	Transverse Conversion Loss (TCL) and Transverse Conversion Transfer Loss (TCTL)	78
Annex K (normative)	Termination of balun	81
Annex L (normative)	Gauge requirements	83
Figure 1	– Isometric view	12
Figure 2	– Contact interface dimensions with terminated free connector	14
Figure 3a)	– View of contact zone	16
Figure 3b)	– Section A-A	17
Figure 3	– Fixed connector details	17
Figure 4	– Free connector view	19

Figure 5 – “Go” gauge.....	22
Figure 6a) – “No-go” gauge width	23
Figure 6b) – “No-go” gauge height	23
Figure 6 – “No-go” gauges	23
Figure 7 – “No-go” gauges	25
Figure 8 – “Go” gauge.....	26
Figure 9 – Fixed connector pin and pair grouping assignment (front view of connector)	27
Figure 10 – Connector de-rating curve	29
Figure 11 – Arrangement for contact resistance test	33
Figure 12 – Arrangement for vibration test	34
Figure A.1 – Gauge.....	45
Figure A.2 – Gauge insertion	46
Figure C.1 – De-embedding reference plug.....	49
Figure C.2 – De-embedding reference jack	51
Figure C.3 – THI3KIT test head interface with baluns attached	56
Figure C.4 – Alternative to item 3.1 in Table C.6	57
Figure C.5 – Back-to-back through calibration.....	58
Figure D.1 – 180° hybrid used as a balun	60
Figure D.2 – Calibration of reference loads	61
Figure D.3 – Resistor load	62
Figure D.4 – Screened pyramid.....	63
Figure D.5 – Definition of reference planes	63
Figure E.1 – Calibration	64
Figure E.2 – Measuring set-up	65
Figure G.1 – NEXT measurement for differential and common mode terminations	68
Figure H.1 – FEXT measurement for differential and common mode terminations	70
Figure I.1 – Preparation of test specimen.....	73
Figure I.2 – Triaxial test set-up	74
Figure I.3 – Impedance matching for $R_1 < 50 \Omega$	75
Figure I.4 – Impedance matching for $R_1 > 50 \Omega$	76
Figure J.1a) – TCL measurement.....	78
Figure J.1b) – TCTL measurement.....	79
Figure J.1 – TCL and TCTL measurements.....	79
Figure K.1 – Balanced attenuator for balun centre tap grounded	81
Figure K.2 – Balanced attenuator for balun centre tap open.....	82
Table 1 – Dimensions for Figure 2	15
Table 2 – Dimensions for Figure 3	18
Table 3 – Dimensions for Figure 4	20
Table 4 – Dimensions for Figures 5 and 6.....	24
Table 5 – Dimensions for Figure 7	25
Table 6 – Dimensions for Figure 8	26
Table 7 – Climatic categories – Selected values	27

Table 8 – Creepage and clearance distances.....	28
Table 9 – Test group P	36
Table 10 – Test group AP	36
Table 11 – Test group BP	38
Table 12 – Test group CP	39
Table 13 – Test group DP	40
Table 14 – Test group EP	41
Table 15 – Test group FP	42
Table 16 – Test group GP	42
Table A.1 – Dimensions for Figure A.1	44
Table C.1 – Category 6 de-embedded real and imaginary reference jack vectors	53
Table C.2 – Test plug NEXT loss limits	54
Table C.3 – Test plug NEXT loss ranges	54
Table C.4 – Return loss requirements for return loss reference plug	55
Table C.5 – Coaxial termination reference head component list	56
Table C.6 – Coaxial termination reference head, additional parts	57
Table D.1 – Test balun performance characteristics	60
Table F.1 – Uncertainty band of return loss measurement at frequencies below 100 MHz	67
Table F.2 – Uncertainty band of return loss measurement at frequencies above 100 MHz	67

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CONNECTORS FOR ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 7-3: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 100 MHz

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60603-7-3 has been prepared by subcommittee 48B: Connectors, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

This standard cancels and replaces IEC/PAS 60603-7-3 published in 2004. This first edition constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
48B/1816/FDIS	48B/1835/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 60603-7 series, under the general title *Connectors for electronic equipment*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60603-7-3:2008

INTRODUCTION

Applications have emerged which require the use of the interface described in IEC 60603-7: 1996, with certain performance specifications at higher frequencies. The parameters for this performance include insertion loss, near end crosstalk (NEXT), far end crosstalk (FEXT), and return loss. Based on application requirements, the specifications for these parameters always apply to a mated connection of a free (plug) and fixed (outlet) connector. Details for testing of connectors and test plugs are given in Annex C.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60603-7-3:2008

Withdawn

CONNECTORS FOR ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 7-3: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 100 MHz

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60603 covers 8-way shielded free and fixed connectors and specifies mechanical and environmental requirements and electrical transmission requirements for frequencies up to 100 MHz. These connectors are typically used as category 5 connectors in class D cabling systems specified in ISO/IEC 11801:2002.

These connectors are intermateable, interoperable, and backward compatible with other IEC 60603-7 series connectors. While the definition of interoperable is being discussed within the IEC, “interoperable” in this standard means the following: the fixed and the free connector are capable of interconnecting with any IEC 60603-7 series connector, and when it is interconnected, it fully meets all requirements of the lower frequency IEC 60603-7 series standard.

NOTE Transmission performance categories: in this IEC standard, the term “category”, when used in reference to transmission performance, refers to those categories defined in ISO/IEC 11801:2002.

1.2 Normative references

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

IEC 60050-581, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 581: Electro-mechanical components for electronic equipment*

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

IEC 60068-2-38, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test*

IEC 60169-16, *Radio-frequency connectors – Part 16: RF coaxial connectors with inner diameter of outer conductor 7 mm (0,276 in) with screw coupling – Characteristic impedance 50 ohms (75 ohms) (Type N)*

IEC 60352 (all parts), *Solderless connections*

IEC 60352-2, *Solderless connections – Part 2: Solderless crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-3, *Solderless connections – Part 3: Solderless accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-4, *Solderless connections – Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-5, *Solderless connections – Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-6, *Solderless connections – Part 6: Insulation piercing connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-7, *Solderless connections – Part 7: Spring clamp connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60512 (all parts), *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements*

IEC 60512-1-100, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-100: General – Applicable publications*

IEC 60603-7 (all parts), *Connectors for electronic equipment*

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61076-1:2006, *Connectors with assessed quality, for use in d.c., low-frequency analogue and in digital high speed data applications – Part 1: Generic specification*

IEC 61156 (all parts), *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications*

IEC 61156-1, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 1: Generic specification*

IEC 61156-2, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 2: Horizontal floor wiring – Sectional specification*

IEC 61156-3, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 3: Work area wiring – Sectional specification*

IEC 61156-4, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 4: Riser cables – Sectional specification*

IEC 61156-5, *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 600 MHz – Horizontal floor wiring – Sectional specification*

ISO/IEC 11801:2002, *Information technology – Generic cabling for customer premises*

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

ITU-T Recommendation G.117, *Transmission aspects of unbalance about earth*

ITU-T Recommendation K.20:2000¹, *Resistibility of telecommunication equipment installed in a telecommunications centre to overvoltages and overcurrents*

ITU-T Recommendation K.44:2000², *Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to overvoltages and overcurrents – Basic Recommendation*

ITU-T Recommendation O.9, *Measuring arrangements to assess the degree of unbalance about earth*

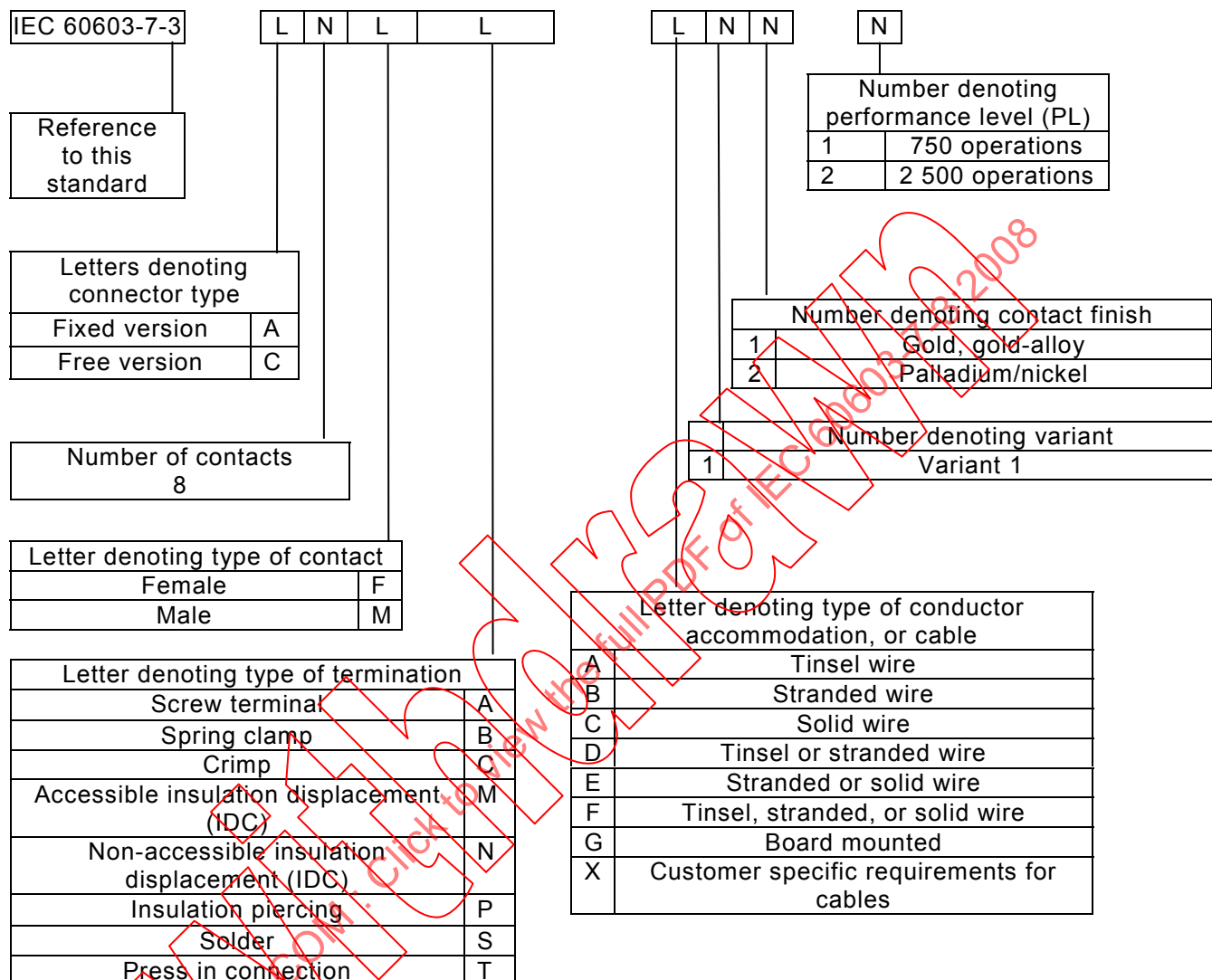
EN 50289-1-14, *Communication cables – Specification for test methods – Part 1-14: Electrical test methods – Coupling attenuation or screening attenuation of connecting hardware*

¹ This has been replaced by a new edition (2003), but for the purposes of this part of IEC 60603-7, the 2000 edition is cited.

² This has been replaced by a new edition (2003), but for the purposes of this part of IEC 60603-7, the 2000 edition is cited.

2 IEC type designation

Connectors, connector bodies and connectors with pre-inserted contacts according to this standard shall be designated by the following system.



"L" stands for letter

"N" stands for number

EXAMPLE:

IEC 60603-7-3 A8FM-E11-1: Fixed connector having 8 female contacts with IDC termination for stranded and solid wire, gold plated, meeting performance level 1.

2.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions of IEC 60050(581), IEC 61076-1, IEC 60512-1, as well as the following, apply.

2.1.1

interchangeability level

Level at which these connectors are intermateable, interoperable and backward compatible with IEC 60603-7 series connectors

2.1.2

intermateability

Intermateability is ensured by application of the “GO” and “NO-GO” gauge requirements herein, and adherence to the dimensional requirements within

2.1.3

backward compatibility

Plug or jack which is in compliance with this detail specification, mated with a jack or plug in compliance with any lower frequency IEC 60603-7 series standard, fully complying with the requirements of the lower frequency IEC 60603-7 series standard

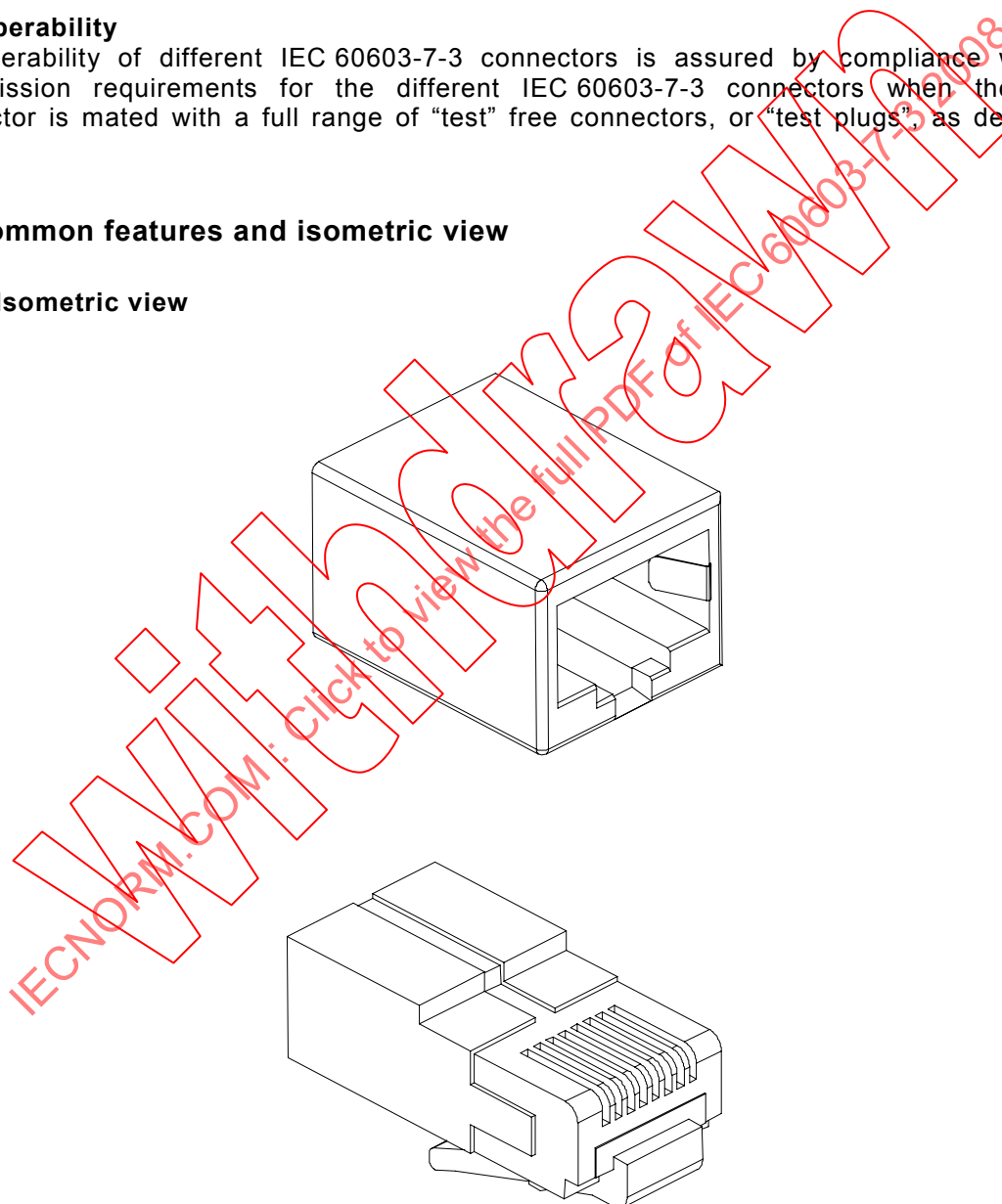
2.1.4

interoperability

Interoperability of different IEC 60603-7-3 connectors is assured by compliance with all transmission requirements for the different IEC 60603-7-3 connectors when the fixed connector is mated with a full range of “test” free connectors, or “test plugs”, as described herein

3 Common features and isometric view

3.1 Isometric view



IEC 086/05

Figure 1 – Isometric view

3.2 Mating information

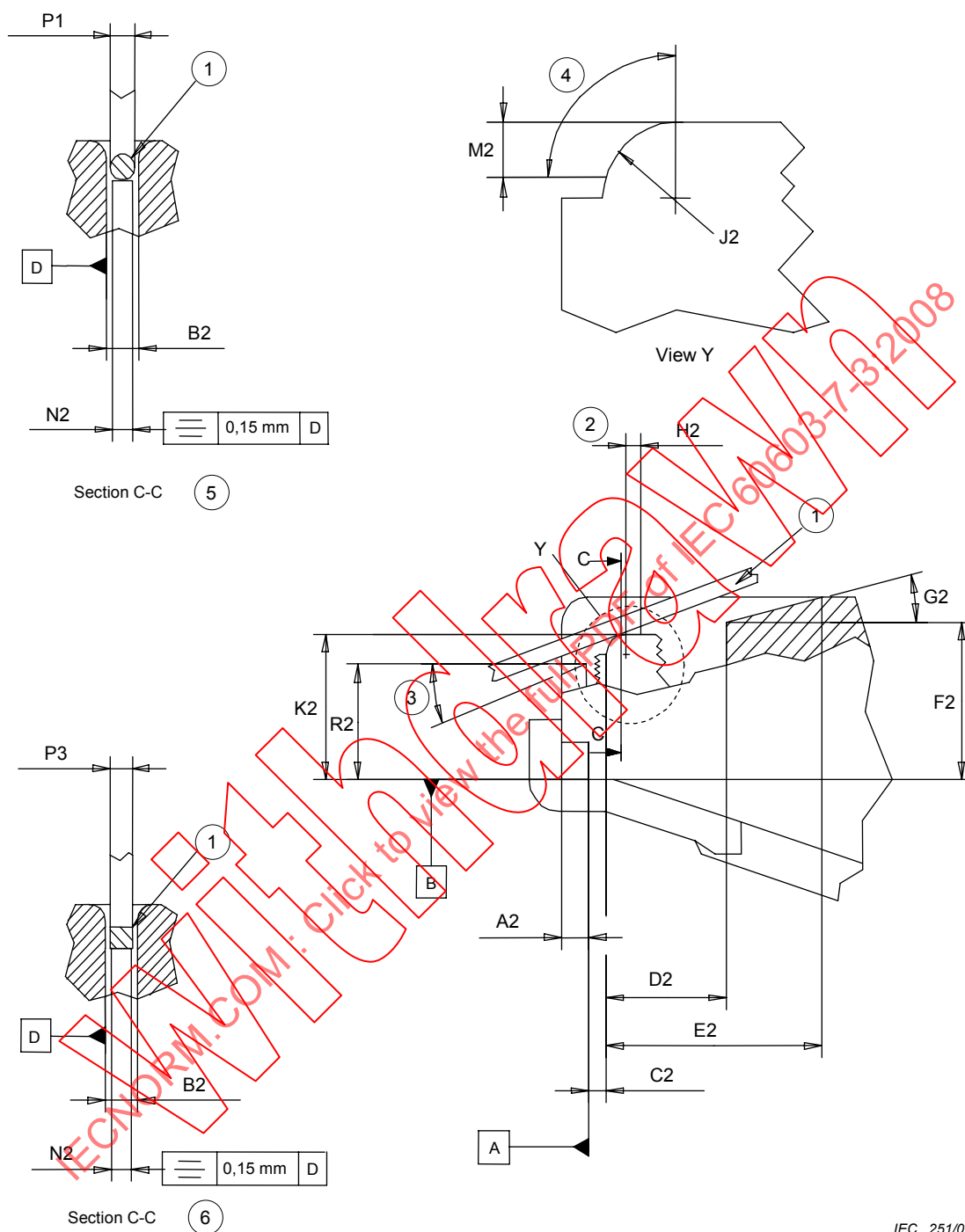
3.2.1 General

Dimensions are given in millimetres. Drawings are shown in third-angle projections. The shape of connectors may deviate from those shapes given in Figures 1 to 4 as long as the dimensions specified are not influenced.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60603-7-3:2008

Withdrawing

3.2.2 Contacts – mating conditions



IEC 251/07

Key

- 1 Female contact of fixed connector. The mating information shown can only be achieved with a free connector with a cable attached.
- 2 Burrs shall not project above the top of the contact in this area, since it may be a contact area.
- 3 Optional angle.
- 4 Minimum preferred contact configuration.
- 5 Preferred contact configuration.
- 6 Optional contact configuration.

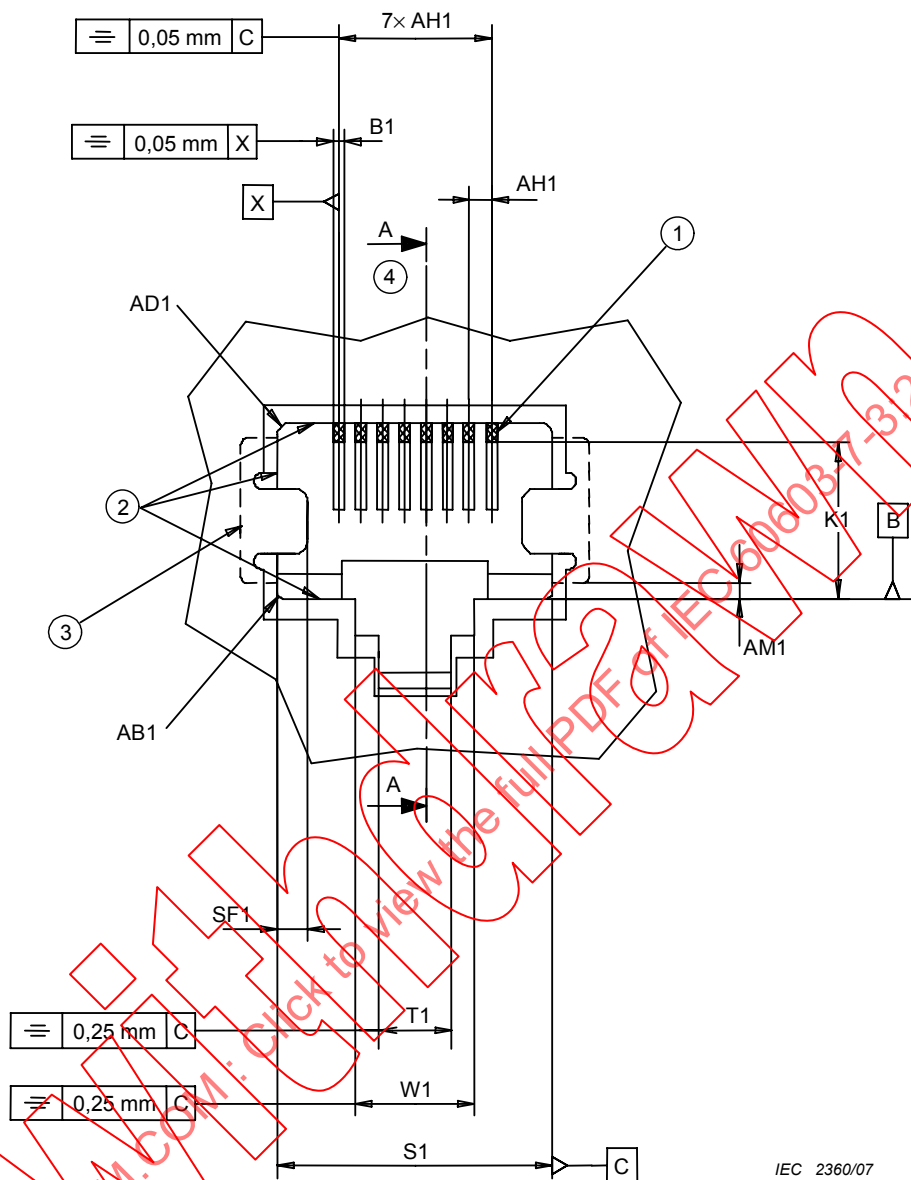
Figure 2 – Contact interface dimensions with terminated free connector

Table 1 – Dimensions for Figure 2

Letter	Maximum mm	Minimum mm
A2	1,45	0,89
B2	0,61	0,51
C2	0,46	0,03
D2		2,79
E2		4,11
F2	6,22	
H2		0,38
J2	0,64	0,38
K2	6,15	6,89
M2		0,30
N2		0,28
P1	0,50	0,45
P3	0,50	0,36
R2	4,83	

Letter	Maximum
G2	10°
Care shall be taken that the jack contacts avoid interference with the plastic of the free connector.	

3.2.3 Fixed connector

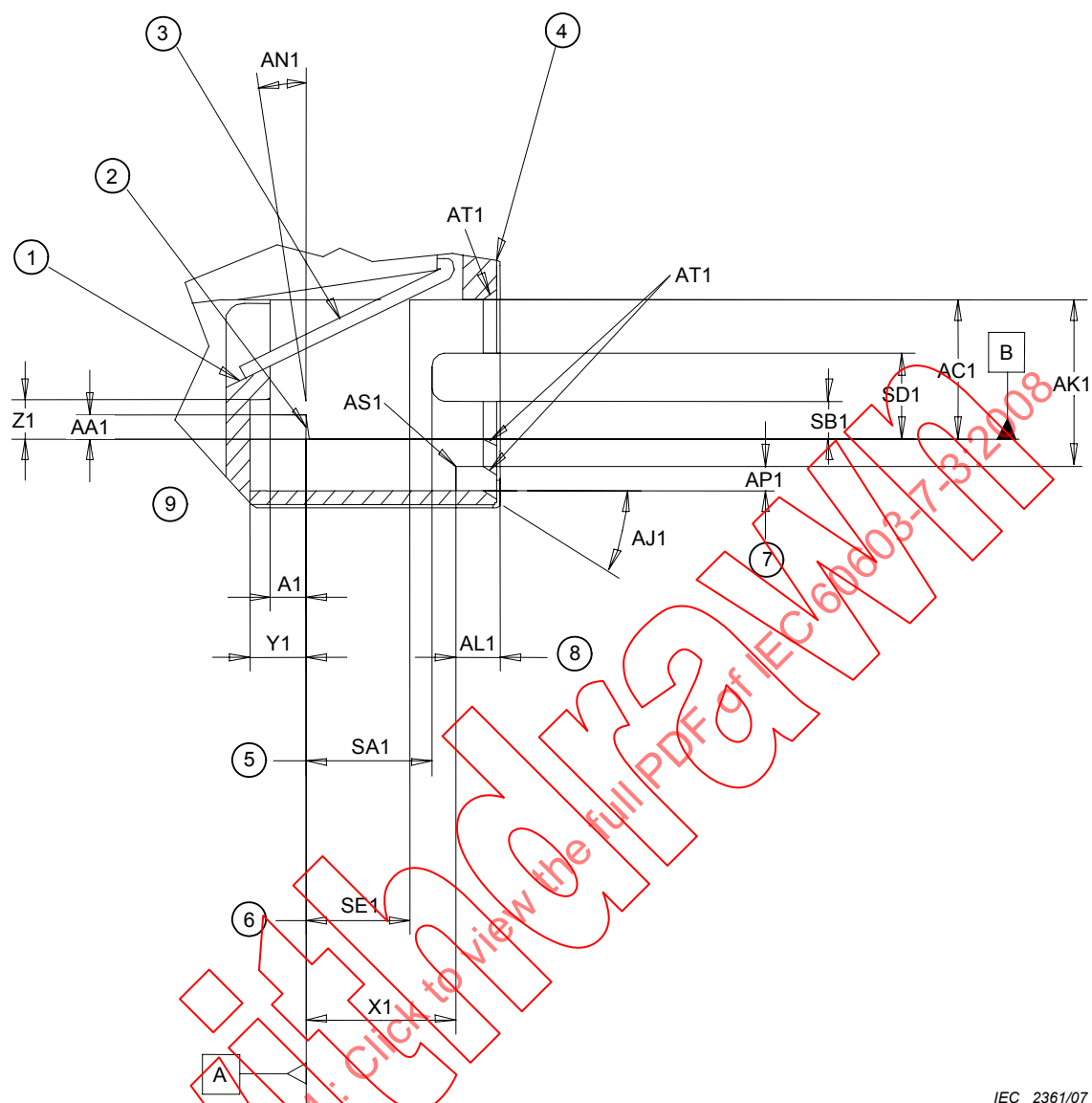


IEC 2360/07

Key

- 1 Contact zone: contacts shall be completely within their individual contact zone in the area indicated.
- 2 0,15 mm maximum taper on both sides.
- 3 Relief outside of the area defined by dimension AM1 at all four corners in the fixed connector is permitted.
- 4 Section A-A: see Figure 3b).

Figure 3a) – View of contact zone



IEC 2361/07

View of contact zone section A-A**Key**

- 1 Optional contact rest.
- 2 Preferred free connector stop.
- 3 Contacts shown at rest. Contacts shall always be contained inside guide slots. Contacts shall move freely within their guide slots.
- 4 This surface need not be planar or coincident with the surface below the locking device as long as insertion, latching and unlatching of free connectors is not inhibited.
- 5 Dimension to point of shield mating contact.
- 6 Maximum forward extension of contacts below surface AC1 to avoid contact with shields of free connectors. Applies in the mated state.
- 7 Flat surface.
- 8 Projections beyond AL1 dimension shall not prevent finger access to the free connector locking device.
- 9 All internal corners in the connector cavity shall be 0,38 mm radius maximum unless otherwise specified.

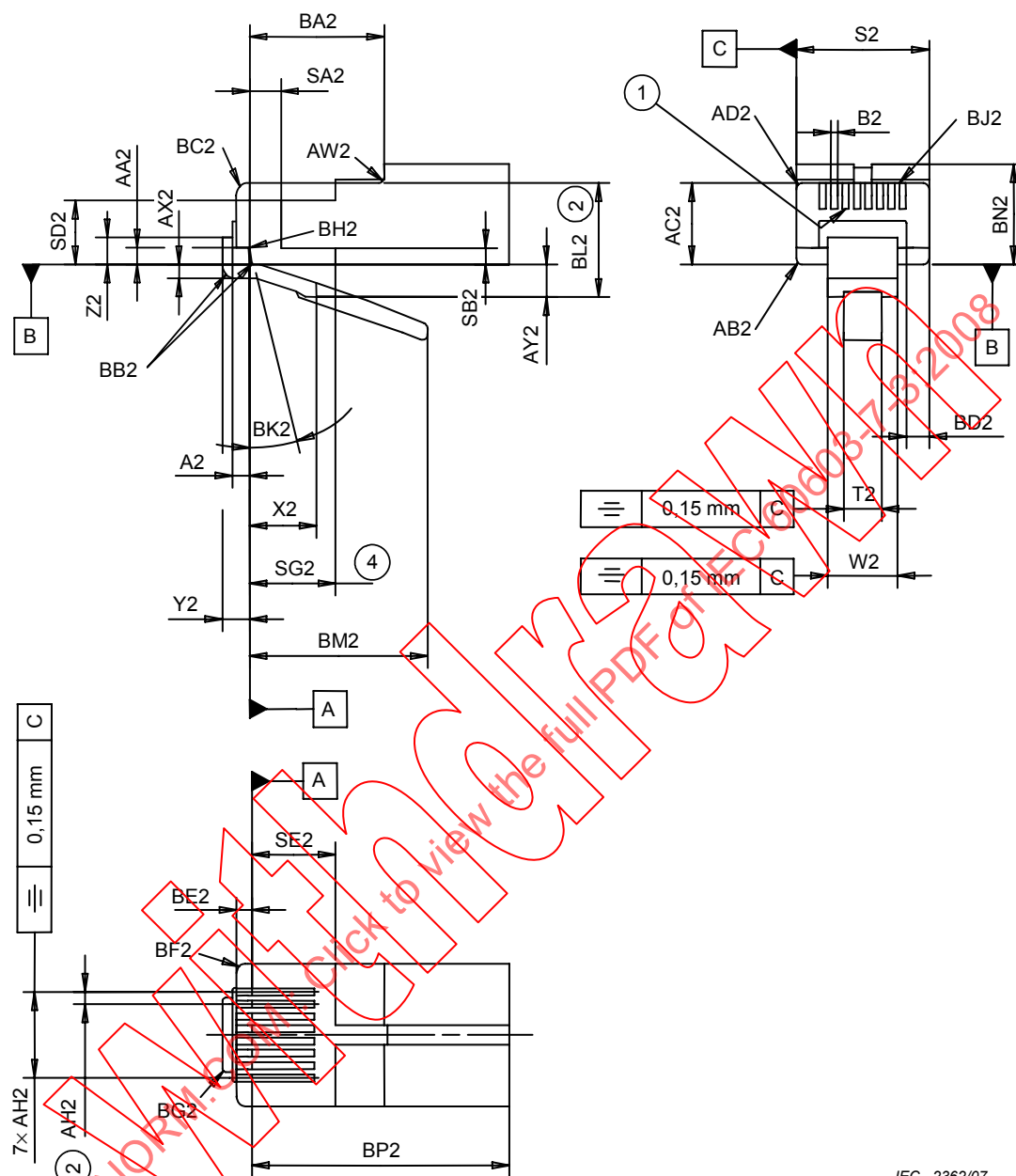
Figure 3b) – Section A-A**Figure 3 – Fixed connector details**

Table 2 – Dimensions for Figure 3

Letter	Maximum mm	Minimum mm	Nominal (ref) mm
A1		1,47	
B1	0,71		
K1	5,84		
S1	12,04	11,84	11,94
T1	4,19	3,94	
W1	6,38	6,22	
X1	6,86	6,68	
Y1		2,40	
Z1		2,08	
AA1	1,24		
AB1	0,38		
AC1	6,96	6,76	6,86
AD1	0,13		
AH1			1,02 TP ^a
AK1	8,66	8,38	
AL1		1,40	
AM1		1,52	
AP1		1,27	
AS1	0,08		
AT1			0,76
SA1		5,31	
SB1		2,16	
SD1	4,90		
SE1	5,80		
SF1		b	
^a TP indicates true position. ^b Care shall be taken that all screen contacts of the fixed connector always make contact with the screen contacts of the free connector in worst case condition to ensure reliable performance.			

Letter	Maximum	Suggested minimum
AJ1		15°
AN1	3°30'	

3.2.4 Free connector



IEC 2362/07

Key

- 1 Full radius permitted on all slots.
- 2 These dimensions apply to the locations of the contact slots.
- 3 Applies with locking device depressed.
- 4 SG2 refers to foremost extension of the screen at the bottom of the plug.

Figure 4 – Free connector view

Table 3 – Dimensions for Figure 4

Letter	Maximum mm	Minimum mm	Nominal (ref) mm
A2 a)	a)	a)	1,17
B2 a)	a)	a)	0,56
S2	11,79	11,58	11,68
T2	3,38	3,12	
W2	6,17	6,02	
X2	6,02	5,77	
Y2	2,34		
Z2	2,06		
AA2		1,24	
AB2	0,64	0,38	
AC2	6,71	6,50	6,60
AD2	0,64	0,13	
AH2			1,02
AW2	0,51		
AX2	1,32		
AY2	2,87	2,67	
BA2		12,32	
BB2	1,14	0,38	
BC2	1,02	0,51	
BD2		0,51	
BE2	1,09		
BF2	0,64		
BG2	0,64	0,38	
BH2			0,13
BL2	8,36		
BM2	15,88	14,61	
BN2	8,00		
SA2	4,22		
SB2	1,66		
SD2		4,95	
SE2		6,85	
SG2		1,50 ^b	

a) See Table 1.

b) When this dimension is less than 6,85 mm (for further study), and the free connector is mated with a IEC 60603-7-7 fixed connector, utilising switch option 1, there is a possibility that signal conductors 3,4,5,6 of the fixed connector may make contact with the screen of this free connector.

Letter	Maximum	Nominal (ref)
BJ2		Full radius
BK2	3°30'	

4 Cable terminations and internal connections – fixed and free connectors

4.1 General

A connector may include multiple terminations between the cable termination and the separable contact interface. These may include press-in connections of jack springs into PCBs, for example. All terminations shall meet the relevant termination requirements given in this standard.

If a type of solderless termination which is not covered by any IEC specification is used, the supplier shall assure its reliability by performing similar tests, and demonstrating a similar level of performance, to those in the IEC 60352 series.

Free connectors are intended to be terminated to cable to provide connector and cable assemblies. The connector type designation provides basic terminations concerning the type of conductor (tinsel, stranded, solid) to which the conductor may be applied, and the type of connection used (solder, insulation displacement, etc.). Specific details concerning wire gauge size, type and thickness of conductor insulation, size and shape of cordage or cable jacket, etc., are not intended to be part of this detail specification. Minor variations in a free connector's interior details to accommodate differing wire gauge sizes, outer jackets, etc., do not require the generation of new free connector specifications.

If the connector is able to be used with multiple cable types, the manufacturer shall assure that all terminations comply with the relevant IEC standards with each of the cable types.

4.2 Termination types

4.2.1 Solder terminations

Solder terminations are not covered by the IEC 60352 series and are allowed.

4.2.2 Insulation displacement terminations

Insulation displacement terminations shall conform to IEC 60352-3 or IEC 60352-4.

4.2.3 Crimp terminations

Crimp terminations shall conform to IEC 60352-2.

4.2.4 Insulation piercing terminations

Insulation piercing terminations shall conform to IEC 60352-6.

4.2.5 Press-in terminations (compliant pin)

The press-in pin terminations shall conform to IEC 60352-5.

4.2.6 Spring clamp terminations

Spring clamp terminations shall conform to IEC 60352-7.

4.2.7 Other types

In the case where a type of solderless termination is used which is not covered by any IEC specification and the supplier cannot demonstrate a similar level of performance or there is no applicable IEC 60352 standard to be used as a reference, the supplier shall show conformance with the full test schedule in 7.7 for all possible variations of terminations, for

example each cable construction type (screen construction types, wire construction (solid, flexible)) the connector is intended to be used for.

5 Gauges

5.1 Fixed connectors

Gauges shall be made according to the following requirements:

Material: tool steel, hardened.

✓ = Surface roughness, according to ISO 1302.

Ra = 0,25 µm maximum.

A 0,01 mm wear tolerance shall be applied.

Clearance shall be provided for connector contacts.

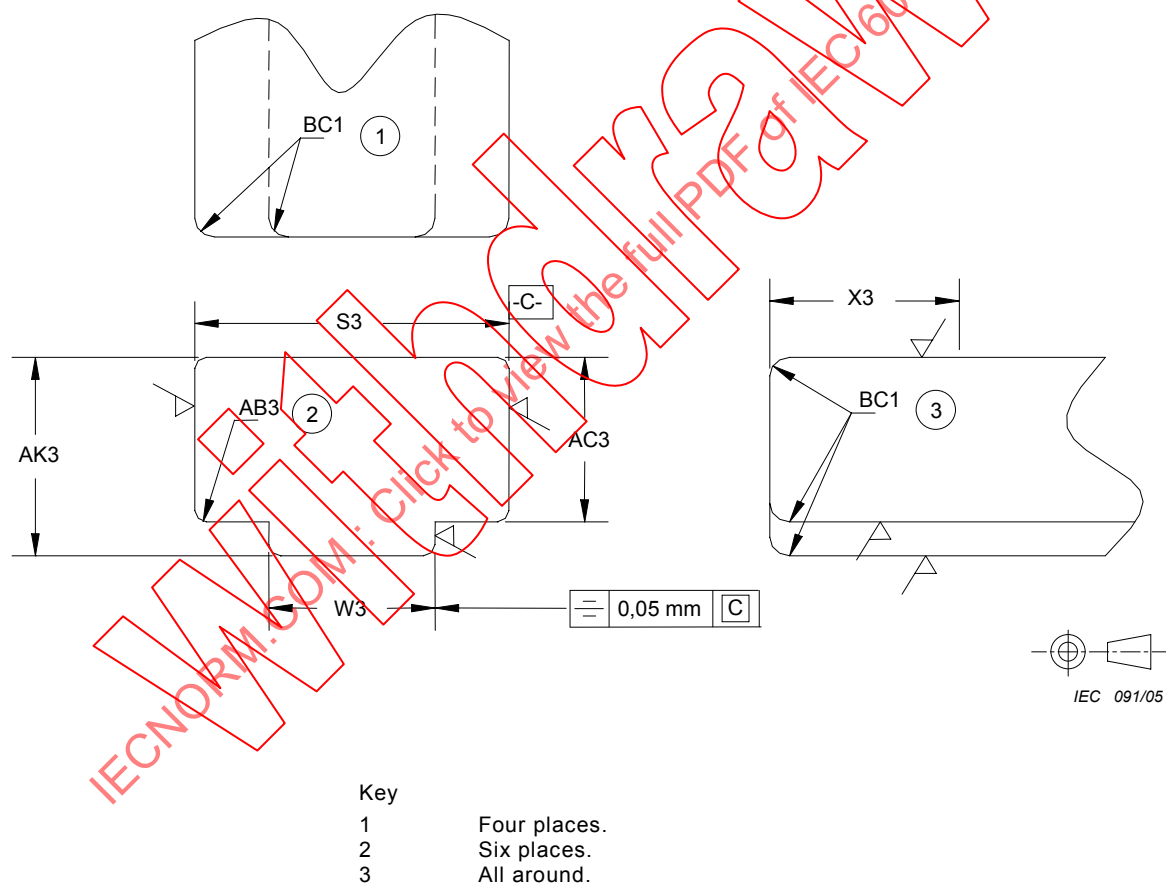


Figure 5 – “Go” gauge

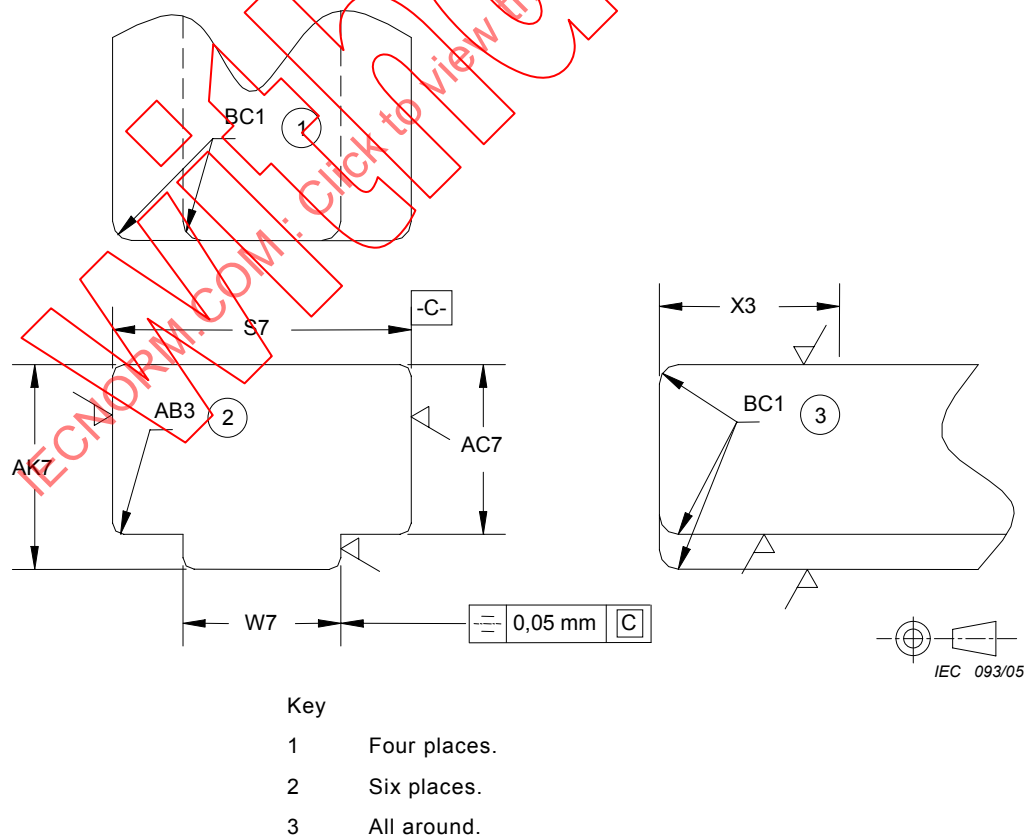
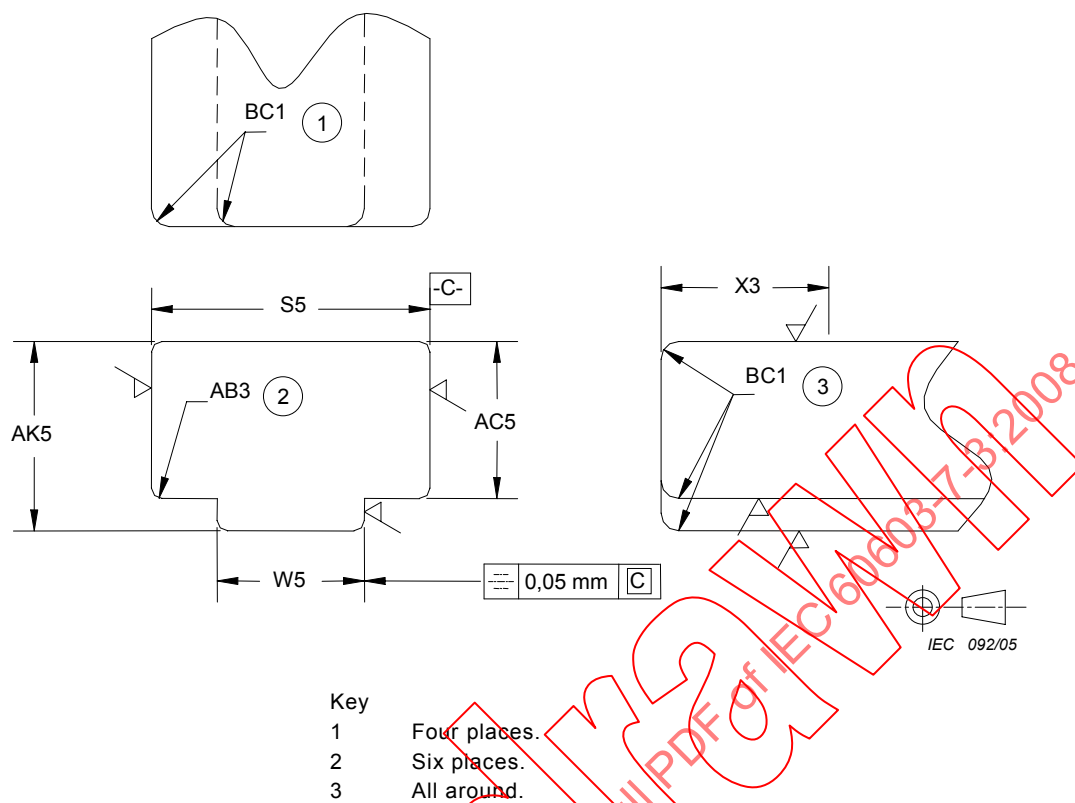


Figure 6 – “No-go” gauges

Table 4 – Dimensions for Figures 5 and 6

Letter	Maximum mm	Minimum mm	Nominal (ref) mm
S3	11,796	11,786	
S5	12,050	12,040	
S7	11,68	11,58	
X3		10,16	
AB3	0,51	0,389	0,450
AC3	6,716	6,706	
AC5	6,45	6,35	
AC7	6,970	6,96	
BC1	0,89	0,64	0,76
W3	6,12	6,109	
W5	6,38	6,365	
W7	5,97	5,89	
AK3	8,357	8,346	
AK5	8,13	8,05	
AK7	8,672	8,66	

5.2 Free connectors

Material: tool steel, hardened.

▽ = Surface roughness, according to ISO 1302.

Ra = 0,25 µm maximum.

A 0,01 mm wear tolerance shall be applied.

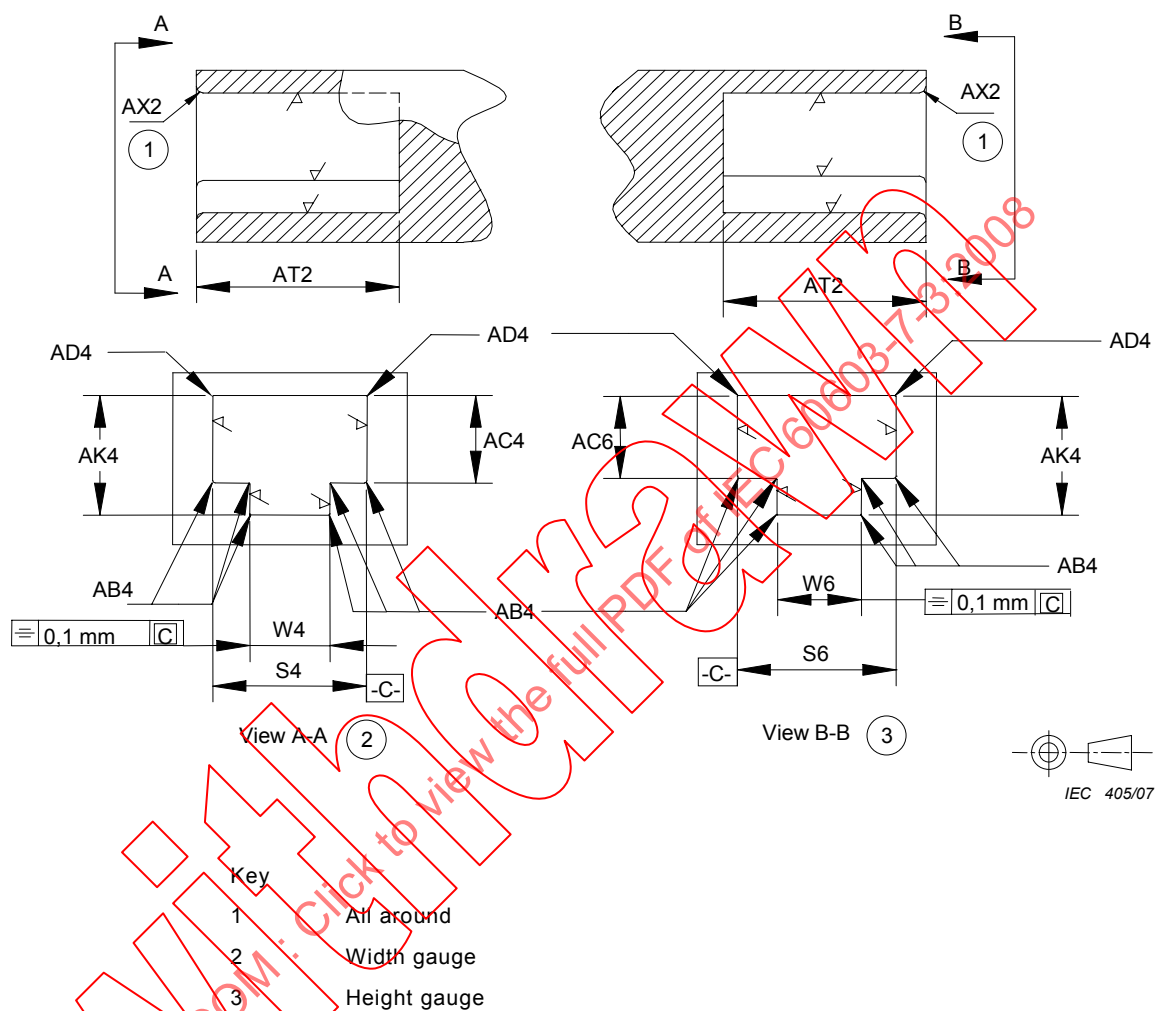


Figure 7 – “No-go” gauges

Table 5 – Dimensions for Figure 7

Letter	Maximum mm	Minimum mm
S4	11,593	11,582
S6	11,989	11,887
W4	6,02	6,010
W6	6,40	6,30
AB4	0,38	0,0
AC4	6,91	6,81
AC6	6,512	6,502
AD4	0,127	0,0
AK4	9,42	9,32
AT2	15,29	15,19
AX2	0,635	0,38

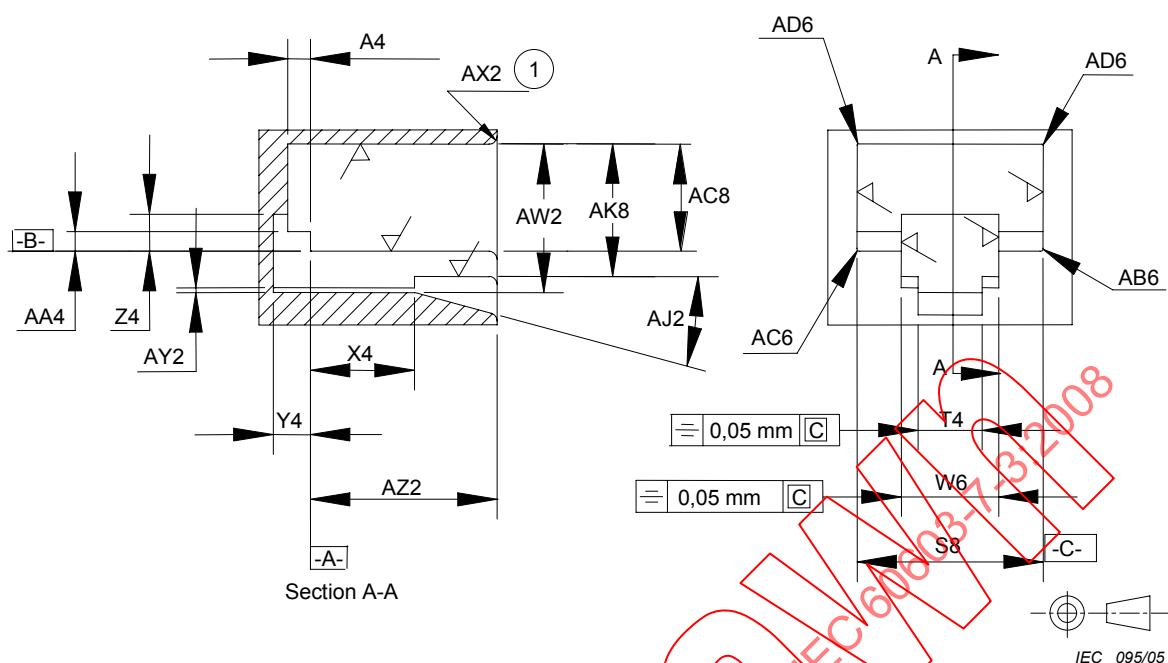


Figure 8 – “Go” gauge

Table 6 – Dimensions for Figure 8

Letter	Maximum mm	Minimum mm
A4	1,448	1,438
S8	11,847	11,836
T4	4,115	4,013
W6	6,198	6,187
X4	6,604	6,594
Y4	2,39	2,34
Z4	2,39	2,29
AA4	1,255	1,245
AB6	0,38	0,0
AC8	6,767	6,756
AD6	0,13	0,0
AK8	8,357	8,346
AW2	9,42	9,32
AX2	0,64	0,38
AY2	0,305	0,295
AZ2	11,91	11,81

Letter	Maximum	Minimum
AJ2	16°	14°

6 Characteristics

6.1 General

Compliance to the test schedules is intended to ensure the reliability of all performance parameters, including transmission parameters, over the range of operating climatic conditions. Stable and compliant contact resistance is a good indication of the stability of transmission performance.

6.2 Pin and pair grouping assignment

For those specifications for which pin and pair groupings are relevant, unless otherwise specified, the pin and pair grouping assignments shall be as shown in Figure 9.

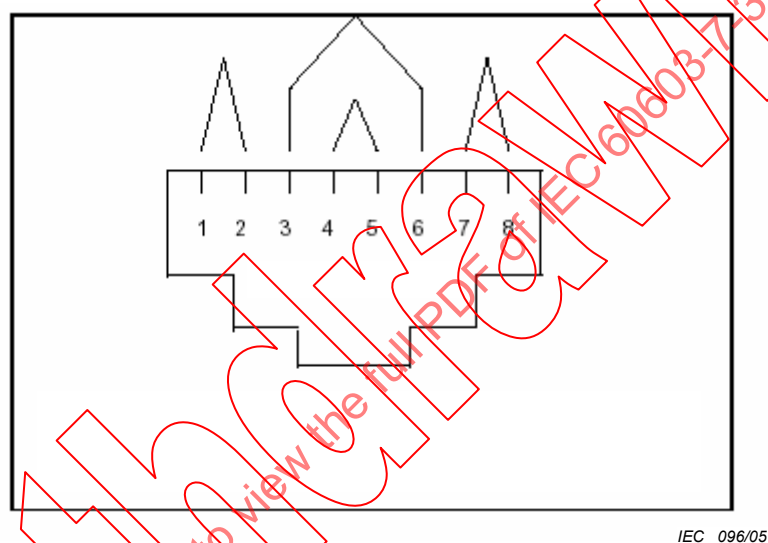


**Figure 9 – Fixed connector pin and pair grouping assignment
(front view of connector)**

6.3 Classification into climatic category

The lowest and highest temperatures and the duration of the damp-heat steady-state test should be selected from the preferred values stated in 2.3 of IEC 61076-1:2006. The connectors are classified into climatic categories in accordance with the general rules given in IEC 60068-1. The preferred temperature range and severity of the damp heat, steady state test has been selected to comply with the IEC 61156 series.

Table 7 – Climatic categories – Selected values

Climatic category	Lower temperature °C	Upper temperature °C	Damp heat, steady state days
40/070/21	–40	70	21

6.4 Electrical characteristics

6.4.1 Creepage and clearance distances

The permissible operating voltages depend on the application and on the applicable or specified safety requirements.

Insulation coordination is not required for this connector; therefore, the creepage and clearance distances in IEC 60664-1 are reduced and covered by overall performance requirements.

Therefore, the creepage and clearance distances are given as operating characteristics of mated connectors.

In practice, reductions in creepage or clearance distances may occur due to the conductive pattern of the printed board or the wiring used, and shall duly be taken into account.

See table 8.

Table 8 – Creepage and clearance distances

Minimum distance between contacts and shield or chassis		Minimum distance between adjacent contacts	
Creepage mm	Clearance mm	Creepage mm	Clearance mm
1,40	0,51	0,36	0,36

6.4.2 Voltage proof

Conditions:

IEC 60512, Test 4a, Method A

Standard atmospheric conditions

Mated connectors

All variants 1 000 V d.c. or a.c. peak, contact to contact

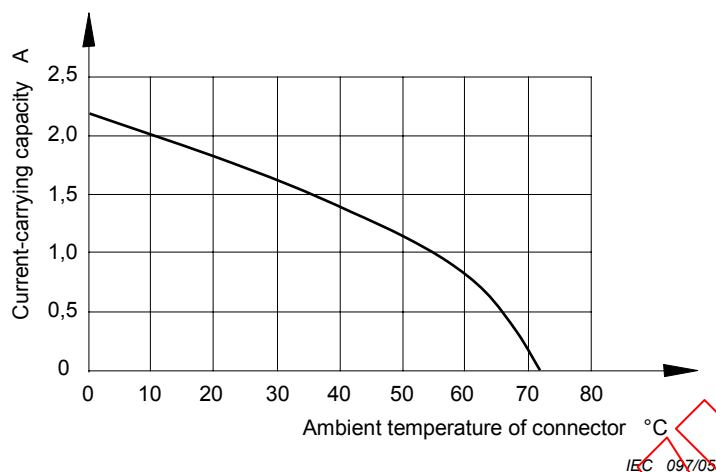
1 500 V d.c. or a.c. peak, contact to shield and test panel

6.4.3 Current-carrying capacity

Conditions: IEC 60512, Test 5b

All contacts, connected in series

The permanent current carrying capacity of each signal contact when connected in series in accordance with the requirements of 2.5 of IEC 61076-1:2006 shall comply with the derating curve given in Figure 10.



The maximum temperature rise is 30 °C when applying 0,75 A at ambient 60°C.

Figure 10 – Connector de-rating curve

6.4.4 Initial contact resistance – interface only (between separable fixed and free connectors)

Conditions: IEC 60512, Test 2a
 Arrange according to 7.2
 Mated connectors
 Connection points: as specified in Figure 11
 Signal contacts: 20 mΩ maximum
 Shield contact: 20 mΩ maximum

6.4.5 Input to output d.c. resistance

Conditions: IEC 60512, Test 2a
 Mated connectors
 Connection points: Cable termination to cable termination
 Signal contacts: 200 mΩ maximum
 Shield: 100 mΩ maximum

6.4.6 Input to output d.c. resistance unbalance

Conditions: IEC 60512, Test 2a
 Mated connectors
 Connection points: Cable termination to cable termination
 Among all signal conductors, maximum difference between maximum and minimum
 50 mΩ maximum

6.4.7 Initial insulation resistance

Conditions: IEC 60512, Test 3a
 Method A
 Mated connectors
 Test voltage: 100 V d.c.
 Between each signal contact and shield: 500 MΩ minimum

6.4.8 Transfer impedance

Conditions: Annex I, Transfer Impedance

Mated connectors, terminated with each cable construction intended to be allowed for these connectors

All types: $\leq 0,1f^{0,3} \Omega$ from 1 MHz to 10 MHz

$\leq 0,02f \Omega$ from 10 MHz to 80 MHz

where f is the frequency in MHz

6.5 Transmission characteristics

6.5.1 General

Category 5 performance level, respective to transmission characteristics, is determined according to the specific test methods described in test group EP. Category 5 transmission performance, interoperability and backward compatibility shall be demonstrated by testing the fixed connectors with the full range of free connectors or test plugs described in Annex C. Interoperability and backward compatibility of free connectors shall be demonstrated by testing them against the limits in Annex C.

All transmission performance requirements apply between the reference planes specified in Clause D.8.

6.5.2 Insertion loss

Conditions: Annex E, Insertion loss

Mated connectors

All types: $\leq 0,04 \sqrt{f}$ dB (1 MHz $\leq f \leq$ 100 MHz) where f is the frequency in MHz

Whenever the formula results in a value less than 0,1 dB, the requirement shall revert to 0,1 dB

6.5.3 Return loss

Conditions: Annex F, Return loss

Mated connectors

All types: $\geq 60 - 20 \log(f)$ dB (1 MHz $\leq f \leq$ 100 MHz) where f is the frequency in MHz

Whenever the formula results in a value greater than 30 dB, the requirement shall revert to 30 dB

6.5.4 Propagation delay

All types: $\leq 2,5$ ns

The propagation delay test does not need to be performed, since it is assumed that connectors comply by design

6.5.5 Delay skew

All types: $\leq 1,25$ ns.

The delay skew test does not need to be performed, since it is assumed that connectors comply by design

6.5.6 NEXT loss

Conditions: Annex G, NEXT loss, pair to pair (PP)

Mated connectors, between all combinations of 2 pairs of contacts

All types: $\geq 83 - 20 \log(f)$ dB (1 MHz $\leq f \leq$ 100 MHz) where f is the frequency in MHz

Whenever the formula results in a value greater than 80 dB, the requirement shall revert to 80 dB

6.5.7 Power sum NEXT loss (for information only)

Conditions: Mated connectors, between each pair and all other pairs combined

All types: $\geq 80 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) where f is the frequency in MHz

NOTE This characteristic is achieved by compliance to PP NEXT (6.5.6), and there is no necessity to test it.

6.5.8 FEXT loss

Conditions: Annex H, FEXT pair to pair

Mated connectors, between all combinations of 2 pairs of contacts

All types: $\geq 75,1 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) where f is the frequency in MHz

Whenever the formula results in a value greater than 75 dB, the requirement shall revert to 75 dB

6.5.9 Power sum FEXT loss (for information only)

Conditions: Mated connectors, between each pair and all other pairs combined

All types: $\geq 72,1 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) where f is the frequency in MHz

NOTE This characteristic is achieved by compliance to PP FEXT (6.5.8), and there is no necessity to test it.

6.5.10 Transverse conversion loss

Conditions: Annex J, Transverse conversion loss

Mated connectors

All types: $\geq 68 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) where f is the frequency in MHz

Whenever the formula results in a value greater than 40 dB, the requirement shall revert to 40 dB

6.5.11 Transverse conversion transfer loss

Conditions: Annex J, transverse conversion transfer loss

Mated connectors

All types: $\geq 68 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) where f is the frequency in MHz

Whenever the formula results in a value greater than 40 dB, the requirement shall revert to 40 dB.

6.5.12 Coupling attenuation

Conditions: According to EN 50289-1-14

Mated connectors

All types: ≥ 35 dB from 30 MHz to 100 MHz

$\geq 75 - 20 \log(f)$ dB from 100 MHz to 1 000 MHz

where f is the frequency in MHz

NOTE Coupling attenuation is assumed to be fulfilled when transverse conversion loss and transverse conversion transfer loss are met on the full bandwidth.

6.6 Mechanical

6.6.1 Mechanical operation

Conditions: IEC 60512, Test 9a
Speed: 10 mm/s maximum
Rest: 1 s minimum (mated and unmated)
PL 1: 750 operations
PL 2: 2 500 operations

NOTE PL1 and PL2 are defined in Clause 2.

6.6.2 Effectiveness of connector coupling devices

Conditions: IEC 60512, Test 15f
All types: 50 N for 60 s $\pm$ 5 s

6.6.3 Insertion and withdrawal forces

Conditions: IEC 60512, Test 13b
Speed: 10 mm/s maximum
All types, insertion and withdrawal: 30 N maximum

7 Tests and test schedule

7.1 General

See Clause 5 of IEC 61076-1:2006.

This document states the test sequence (in accordance with this standard) and the number of specimens for each test sequence.

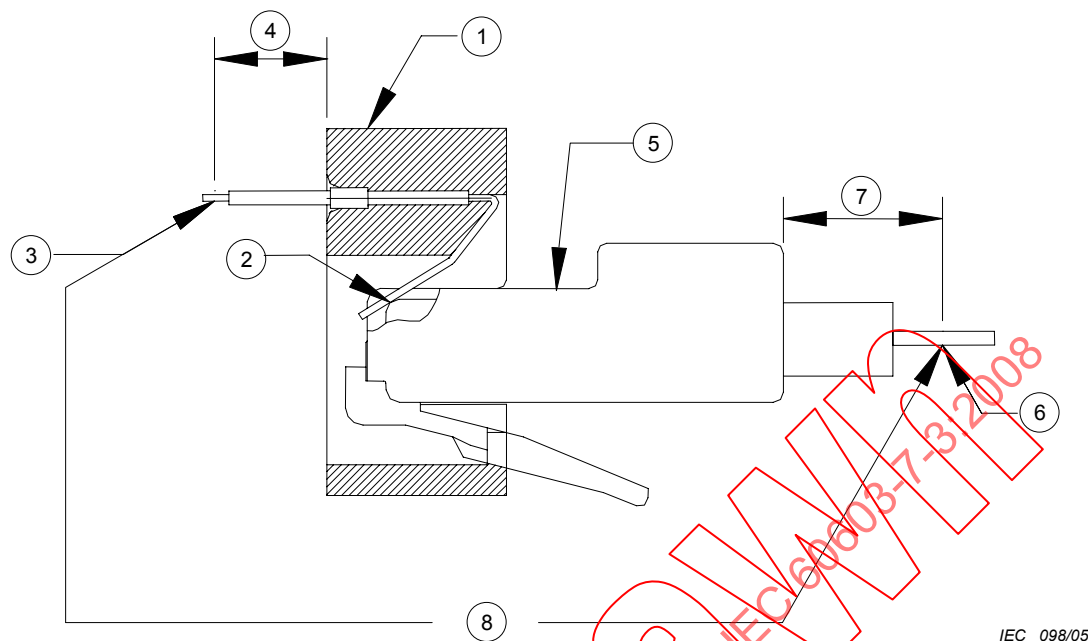
Individual variants may be submitted to type tests for approval of those particular variants.

It is permissible to limit the number of variants tested to a selection representative of the whole range for which approval is required (which may be less than the range covered by the detail specification), but each feature and characteristic shall be proved.

The connectors shall have been processed in a careful and workmanlike manner, in accordance with good current practice.

Unless otherwise specified, mated sets of connectors shall be tested. For contact resistance measurements, care shall be taken to keep a particular combination of connectors together during the complete test sequence; that is, when un-mating is necessary for a certain test, the same connectors shall be mated for subsequent tests.

7.2 Arrangement for contact resistance test



Key

- 1 Fixed connector.
- 2 Point B.
- 3 Point A.
- 4 As short as practical (except for vibration test CP2, see 7.3).
- 5 Free connector.
- 6 Point C.
- 7 As short as practical (except for vibration test CP2, see 7.3).
- 8 Contact resistance measurement points.

Figure 11 – Arrangement for contact resistance test

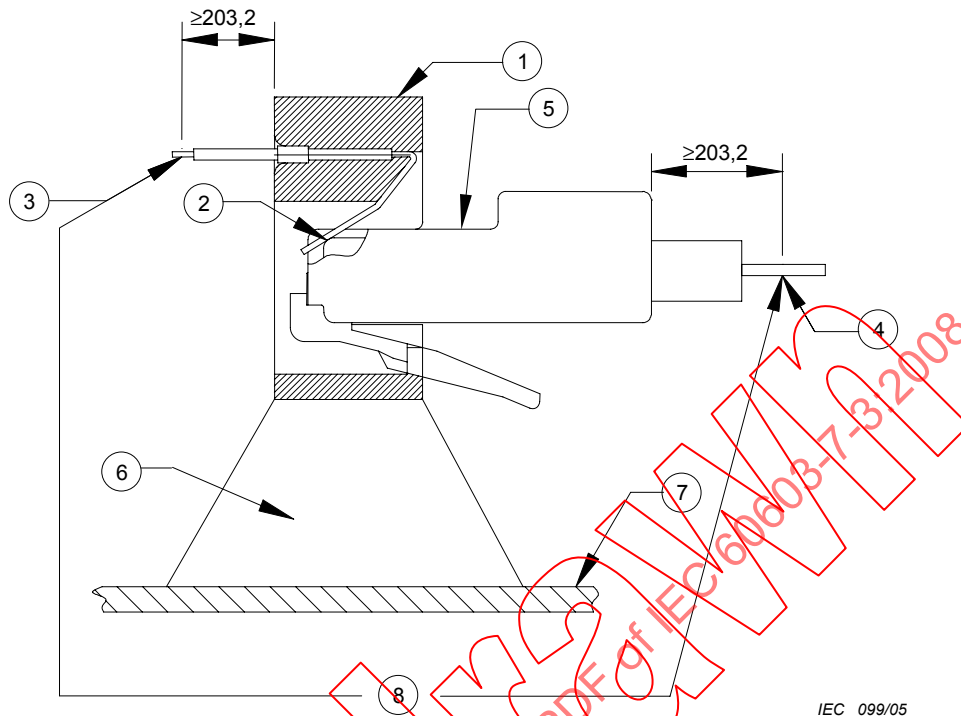
The test procedure is as follows.

- a) Determine the bulk resistance of the fixed connector between points A and B of Figure 11 by calculation or by measurement. This resistance is noted R_{AB} .
- b) Determine the bulk resistance of the free connector between points B and C of Figure 11 by calculation or by measurement. This resistance is noted R_{BC} .
- c) Measure the total mated connector resistance between points A and C, following the requirements and procedures of IEC 60512, Test 2a. This resistance is noted R_{AC} .
- d) Calculate the contact resistance by subtracting the sum of the bulk resistance of the fixed and free connectors from the total mated connector resistance.

$$\text{Contact resistance} = R_{AC} - (R_{AB} + R_{BC})$$

where I indicates initial value.

7.3 Arrangement for vibration test (test phase CP1)



IEC 099/05

Key

- 1 Fixed connector vibration feature.
- 2 Contact point.
- 3 Point A: secure to the non-vibrating member.
- 4 Point C: secure to the non-vibrating member.
- 5 Free connector.
- 6 Fixed connector rigidly fixed to the mounting plate.
- 7 Mounting plate.
- 8 Contact resistance measurement point.

Figure 12 – Arrangement for vibration test

7.4 Test procedures and measuring methods

The test methods specified and given in the relevant standards are the preferred methods but not necessarily the only ones that can be used. In case of dispute, however, the specified method shall be used as the reference method.

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC 60068-1.

Where approval procedures are involved and alternative methods are employed, it is the responsibility of the manufacturer to satisfy the authority granting approval that any alternative methods which he may use give results equivalent to those obtained by the methods specified.

7.5 Preconditioning

Before the tests are made, the connectors shall be preconditioned under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC 60068-1 for a period of 24 h, unless otherwise specified by the detail specification.

7.6 Wiring and mounting of specimens

7.6.1 Wiring

The wiring of these connectors shall take into account the wire diameter of the cables defined in IEC 61156-2, IEC 61156-3, IEC 61156-4 and IEC 61156-5 as applicable. Where wiring of test specimens is required, this detail specification contains information suitable to comply with the selected methods of test.

7.6.2 Mounting

When mounting is required in a test, unless otherwise specified, the connectors shall be rigidly mounted on a metal plate or to specified accessories, whichever is applicable, using the specified connection methods, fixing devices and panel cut-outs as laid down in this detail specification.

7.7 Test schedules

The test parameters required shall not be less than those listed in Clause 6.

7.7.1 Basic (minimum) test schedule

Not applicable

7.7.2 Full test schedule

7.7.2.1 General

The following tests specify the characteristics to be checked and the requirements to be fulfilled.

For a complete test sequence, a minimum of $52+N$ specimens are needed. This equals 5 groups of 10 for test AP, BP, CP, DP and FP. One group of 2 shall be for transmission testing, group EP. The N groups of 1 shall be for the “screen performance” testing, group GP. The N stands for each cable screen construction type the connectors are intended to be used for.

Test group GP shall be performed N times with the specimens terminated with the different cable construction types the connectors are intended to be used for.

Where not otherwise stated, contact resistance tests, including screen contacts, apply only to the interface between plug and jack (see 7.2).

7.7.2.2 Test group P – preliminary

All specimens shall be subjected to the following tests. All the test group specimens shall be subjected to the preliminary group P tests in the following sequence; see Table 9.

The specimens shall then be divided into the appropriate number of groups. All connectors in each group shall undergo the following tests as described in the sequence given, required alteration of the sequence of tests or adding of new tests to verify additional connector characteristics.

Table 9 – Test group P

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
P1	General examination			Visual examination	1a	There shall be no defects that would impair normal operation
				Examination of dimensions and mass	1b	The dimensions shall comply with those specified in the detail specification
P2	Polarization		Not applicable			
P3	Contact resistance		Measurement points as in Figure 11 All signal contacts and shield / specimens	Millivolt level method	2a	Contact resistance = 20 mΩ maximum
P4			100 V d.c. Method A Mated connectors	Insulation resistance	3a	500 MΩ minimum
P5			Signal contact to signal contact Method A Mated connectors	Voltage proof	4a	1 000 V d.c. or a.c. peak
			All signal contacts to shield and test panel Method A Mated connectors			1 500 V d.c. or a.c. peak

7.7.2.3 Test group AP

Table 10 – Test group AP

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
AP1	Insertion and withdrawal forces	13b	Connector locking device depressed			Insertion force 30 N maximum Withdrawal force 30 N maximum
AP2	Effectiveness of connector coupling device	15f	Rate of load application 44,5 N/s maximum			50 N for 60 s ± 5 s
AP3	Rapid change of temperature	11d	–40 °C to 70 °C Mated connectors 25 cycles t = 30 min Recovery time 2 h			

Table 10 (continued)

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
AP4			100 V d.c. Method A Mated connectors	Insulation resistance	3a	500 M Ω minimum
AP5			Measurement points as in Figure 11 All signal contacts and shield / specimens	Contact resistance	2a	20 m Ω maximum change from initial
AP6			Signal contact to signal contact: Method A Mated connectors	Voltage proof	4a	1 000 V d.c. or a.c. peak
			All signal contacts to shield and test panel: Method A Mated connectors			750 V d.c. or a.c. peak
AP7			Unmated connectors	Visual examination	1a	There shall be no defects that would impair normal operation
AP8	Cyclic damp heat	See IEC 60068-2-38	21 cycles; low temperature 25 °C; high temperature 65 °C; cold subcycle –10 °C; humidity 93 % Half of the samples in mated state Half of the samples in unmated state			
AP9			Measurement points as in Figure 11 All signal contacts and shield / specimens	Contact resistance	2a	20 m Ω maximum change from initial for signal contacts Input to output resistance 100 m Ω maximum for shield
AP10	Insertion and withdrawal forces	13b	Connector locking device depressed			Insertion force 30 N maximum Withdrawal force 30 N maximum
AP11	Effectiveness of connector coupling device	15f	Rate of load application 44,5 N/s maximum			50 N for 60 s $\pm$ 5 s
AP12			Unmated connectors	Visual examination	1a	There shall be no defects that would impair normal operation
AP13	Solderability		As applicable			
AP14	Resistance to soldering heat		As applicable			

Table 10 (continued)

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
AP15 ^{a)}			Signal contact to signal contact: Method A Mated connectors	Voltage proof	4a	1 000 V d.c. or a.c. peak
			All signal contacts to shield and test panel: Method A Mated connectors			1 500 V d.c. or a.c. peak
a) Step AP15 shall not be performed if solderability and resistance to soldering heat were not performed.						

7.7.2.4 Test group BP

Table 11 – Test group BP

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
BP1	Locking-device mechanical operations		2 <i>N</i> operations (see mechanical operations)			See Annex B
BP2	Mechanical operations	9a	<i>N</i> /2 operations (see mechanical operations). Speed 10 mm/s. Rest 1 s (when mated and unmated). Locking device inoperative			PL1: <i>N</i> = 750 PL2: <i>N</i> = 2 500
BP3	Flowing mixed gas corrosion	11g	4 days Half of the samples in mated state Half of the samples in unmated state		11g	
BP4			Measurement points as in Figure 11 All signal contacts and shield / specimens	Contact resistance	2a	20 mΩ maximum change from initial for signal contacts Input to output resistance 100 mΩ maximum for shield
BP5	Mechanical operations	9a	<i>N</i> /2 operations (see mechanical operations) Speed 10 mm/s. Rest 5 s (when unmated). Locking device inoperative			

Table 11 (continued)

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
BP6			Measurement points as in Figure 11 All signal contacts and shield per specimen	Contact resistance	2a	20 mΩ maximum change from initial for signal contacts Input to output resistance 100 mΩ maximum for shield
BP7			100 V d.c. Method A Mated connectors	Insulation resistance	3a	500 MΩ minimum
BP8			Signal contact to signal contact: Method A Mated connectors	Voltage proof	4a	1 000 V d.c. or a.c. peak
			All signal contacts to shield and test panel: Method A Mated connectors			1 500 V d.c. or a.c. peak
BP9				Visual examination	1a	There shall be no defects that would impair normal operation

7.7.2.5 Test group CP**Table 12 – Test group CP**

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
CP1	Vibration	6d	$f = (10 \text{ to } 500) \text{ Hz}$, Amplitude = 0,35 mm Acceleration = 50 m/s^2 10 sweeps/axis Measurement points as in Figure 12	Contact disturbance	2e	10 μs maximum
CP2			Measurement points as in Figure 11 All signal contacts and shield / specimens	Contact resistance	2a	No disturbance of plug and jack between vibration test and measurement 20 mΩ maximum change from initial for signal contacts Input to output resistance 100 mΩ maximum for shield

Table 12 (continued)

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
CP3			100 V d.c. Method A Mated connectors	Insulation resistance	3a	500 MΩ minimum
CP4			Unmated connectors	Visual examination	1a	There shall be no defects that would impair normal operation

7.7.2.6 Test group DP

Table 13 – Test group DP

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
DP1	Electrical load and temperature	9b	500 h 70 °C Recovery period 2 h			0.5 A 5 specimens No current 5 specimens
DP2			100 V d.c. Method A Mated connectors	Insulation resistance	3a	500 MΩ minimum
DP3			Signal contact to signal contact Method A Mated connectors	Voltage proof	4a	1 000 V d.c. or a.c. peak
			All signal contacts to shield and test panel: Method A Mated connectors			1 500 V d.c. or a.c. peak
DP4			Unmated connectors	Visual examination	1a	There shall be no defects that would impair normal operation
DP5			Measurement points as in Figure 11 All signal contacts and shield / specimens	Contact resistance	2a	20 mΩ maximum change from initial for signal contacts Input to output resistance 100 mΩ maximum for shield
DP6	Gauging	Annex L	Both, free and fixed connector			All samples tested shall pass all gauges and forces
DP7	Gauging continuity	Annex A	All signal contacts and shield / specimens	Contact disturbance	2e	10 μs maximum

7.7.2.7 Test group EP

Table 14 – Test group EP

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
EP1			All pairs	Insertion loss	Test 25b and Annex E of this part of IEC 60603-7	Per Clause 6
EP2			All pair combinations, both directions	NEXT loss	Test 25a and Annex G of this part of IEC 60603-7	Per Clause 6
EP3			All pairs, both directions	Return loss	Test 25e and Annex F of this part of IEC 60603-7	Per Clause 6
EP4			All pair combinations, both directions	FEXT loss	Test 25a and Annex H of this part of IEC 60603-7	Per Clause 6
EP5			All pairs	Transverse conversion loss	Annex J of this part of IEC 60603-7	Per Clause 6
EP6				Transverse conversion transfer loss	Annex J of this part of IEC 60603-7	Per Clause 6
EP7	Input to output d.c. resistance		Measurement points as defined in 6.4.5 All signal contacts and shield	Millivolt level method	2a	Per Clause 6
EP8	Input to output d.c. resistance unbalance		Measurement points as defined in 6.4.6 All signal contacts	Millivolt level method	2a	Per Clause 6

All measurements shall be performed on mated connectors.

7.7.2.8 Test Group FP

Table 15 – Test group FP

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
FP1	Surge test	ITU-T K.20:2000	Mated connectors Table 2a/2b Basic test level Tests 2.1.1a, 2.1.1b, 2.1.3, 2.2.1a, and 2.3.1a			Test 2.1 and 2.2: Acceptance criteria A per ITU-T K.44:2000, Clause 9 Test 2.3: Acceptance criteria B per ITU-T K.44:2000, Clause 9
FP2			100 V d.c. Method A Mated connectors	Insulation resistance	3a	500 MΩ minimum
FP3			Unmated connectors	Visual examination	1a	There shall be no defects that would impair normal operation

7.7.2.9 Test group GP

Table 16 – Test group GP

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Test No.	Requirements
GP1	High temperature	9b	500 h 70 °C Recovery period 2 h All samples in mated state			
GP2	Cyclic damp heat	See IEC 60068-2-38	21 cycles, Low temperature 25 °C, High temperature 65 °C, Cold subcycle –10 °C, Humidity 93 %, Half of the samples in mated state, Half of the samples in unmated state			
GP3			Additional tests for further study			
GP4				Transfer impedance	Annex I	Per Clause 6
GP5				Coupling attenuation	EN 50289-1-14	Per Clause 6

Annex A (normative)

Gauging continuity procedure

A.1 Object

The object of this test is to check whether, in worst-case conditions of the free connector, the electrical continuity for signal contacts and shield is guaranteed.

A.2 Preparation of the specimens

A gauge according to Figure A.1 should be applied to test the fixed connector specimen.

A.3 Test method

Apply to the test specimen and to the gauge a circuit according to IEC 60512, Test 2e. For each individual contact of the fixed connector and the shield, the test shall be repeated.

For the test of the signal contacts, the gauge shall be fully inserted and then be moved upwards until it stops against the plastic wall of the fixed connector (See Figure A.2).

For the test of the shield contact, the gauge shall be fully inserted and then be moved to both sides of the connector until it stops against the plastic wall of the fixed connectors. This movements shall be repeated 3 times.

During the movements, a forward force of 20 N minimum shall be applied as indicated by the arrow in Figure A.2.

A.4 Final measurements

The fixed connector specimen will meet the requirements if no discontinuity or a 10 μ s maximum discontinuity is monitored for each individual contact.

A.5 Description of the continuity gauge

The gauge shall be made according to the following specification (see Figure A.1):

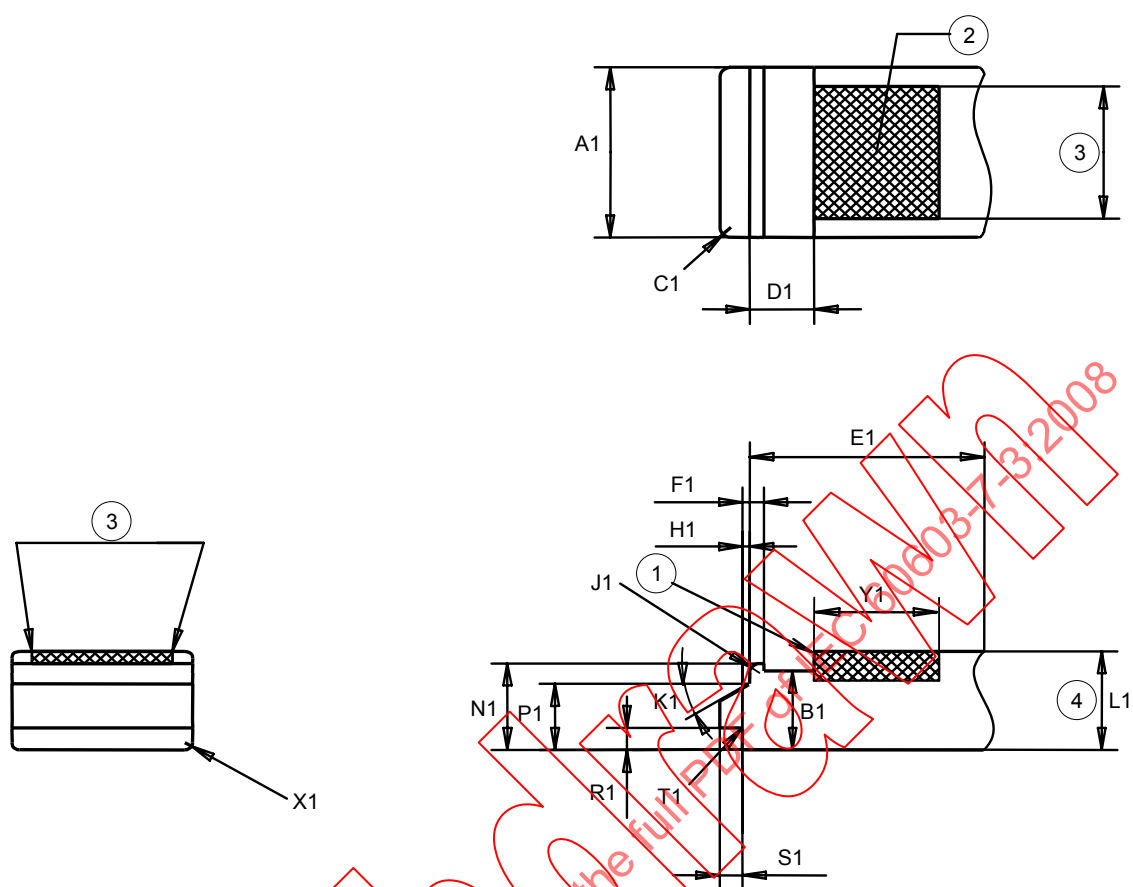
Material: tool steel, hardened with suitable plating finish.

Surface roughness: according to ISO 1302 Ra: 0,25 μ m maximum.

Table A.1 – Dimensions for Figure A.1

Letter	Maximum	Minimum
	mm	mm
A1	11,59	11,57
B1	4,90	
C1	0,8	0,6
D1	4,12	4,10
E1		15,0
F1	0,89	0,79
H1	0,47	0,45
J1	0,69	0,59
L1	6,72	6,70
N1	5,90	5,88
P1	4,7	4,3
R1	1,6	1,4
S1	1,46	1,44
T1	0,1	
X1	0,6	0,4
Y1		5,0

Letter	Maximum	Minimum
K1	30°	24°



IEC 100/05

Key

- 1 Sharp edge.
- 2 Insulation part.
- 3 Edge of insulation part may not extend beyond radius of steel part.
- 4 Dimension to edge of insulation part.

Figure A.1 – Gauge

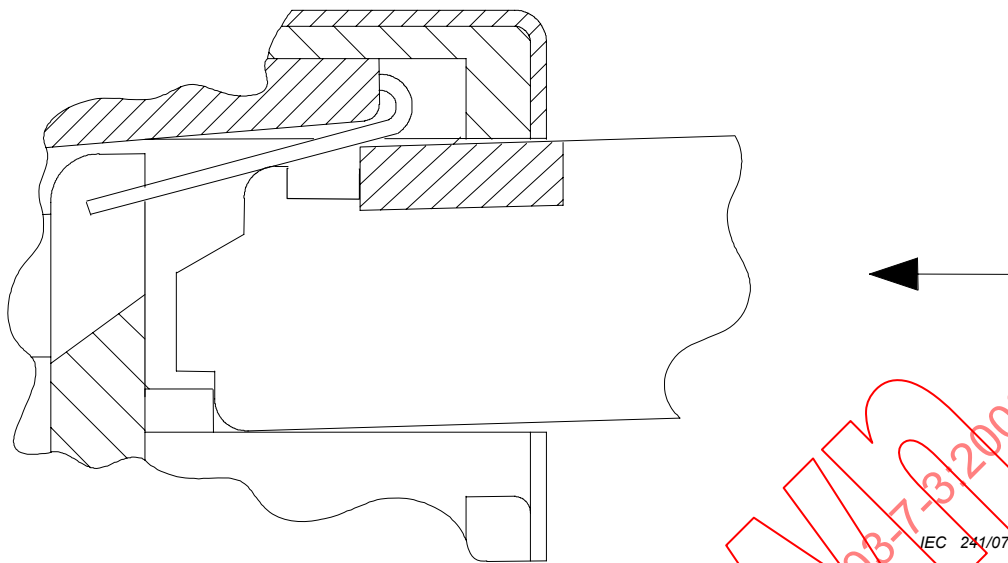


Figure A.2 – Gauge insertion

Annex B (normative)

Locking-device mechanical operation

B.1 Object

The object of this mechanical endurance test is to assess the operational limits of the locking device on the free connectors.

B.2 Preparation of the specimens

The specimen shall be prepared and mounted so that the locking device is readily accessible for application of the test. No other movement of the free connector shall be allowed.

B.3 Test method

The specimen shall be subjected to mechanical operational endurance tests of the number of cycles, as specified in Table 11, group BP, test BP1.

The speed of the operation of the applied force to the locking device shall not exceed 20 cycles per minute.

The specimen shall be operated in the normal manner, and the locking device shall be depressed until it contacts the body of the free connector.

Mechanical aids which simulate normal operations may be used, provided that they do not introduce abnormal stresses.

B.4 Final measurements

After the specified number of operations, when visually examined in accordance with IEC 60512, Test 1a, the specimens shall show no visual indication of fatigue or stress cracking of the locking device.

Annex C (normative)

Test-plug requirements

C.1 General

In this Annex, unless otherwise specified, frequency is given in MHz.

Test plugs shall be measured according to the procedure in Clause C.8. They shall be measured mated to a reference jack as described in Clause C.5. For test-plug NEXT measurements, the NEXT of the reference jack shall be subtracted. Use the values in Table C.1 for the NEXT of the reference jack. Clauses C.2 to C.6 are for reference, and they specify how the NEXT of the reference jack was determined. However, C.5.2 shall be followed to select a reference jack. In addition, these clauses contain normative information to the extent that they are referenced by other clauses of this standard.

When NEXT measurements are made, the test leads shall be mounted in a pyramid, channel, or other device to manage both their common and differential mode impedance.

C.2 De-embedding reference NEXT plug construction

Take a pair from a cable that exhibits a return loss in excess of 35 dB from 1 MHz to 250 MHz. This value shall be measured on a cable with a length of approximately 150 mm. The return loss of the wire pair shall be verified under conditions of actual use. Cut four lengths of approximately 81 mm. Use of wire lengths of 81 mm will result in a plug length of approximately 75 mm, including the test leads. If the commonly available impedance management fixture is used, this will allow a small length of wire to be trimmed off to fit the plug on the fixture.

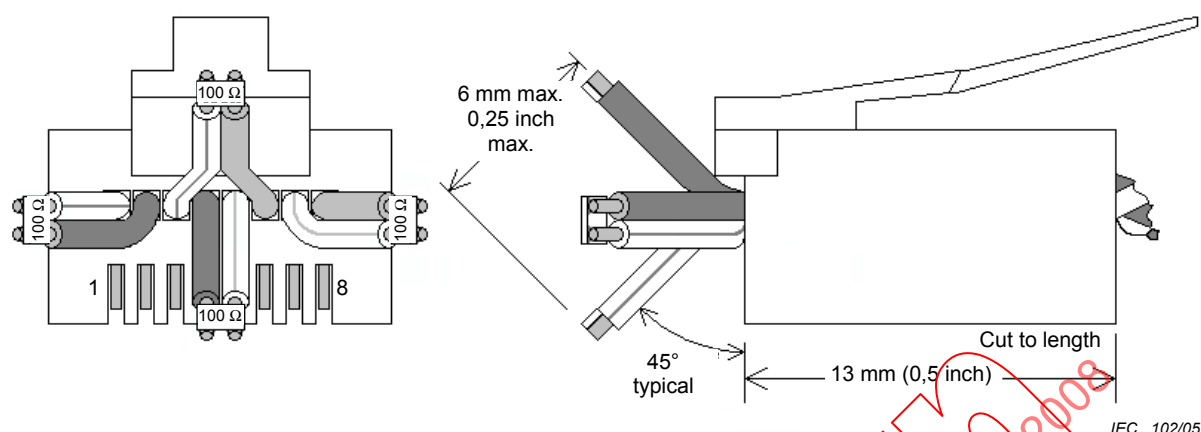
NOTE The port extension constants may be estimated by measuring the through delay of a 150 mm jumper; however, the data will have to be phase-corrected later, as specified in C.3.2.

Take a standard plug body that conforms to the dimensional requirements of IEC 60603-7 in which the 8 conductors are parallel and at the same height. Machine off the back end, where the strain relief is, so that the plug is 13 mm long from the nose where the contacts are to its back. Drill 8 conductor paths through the nose, so that the individual wires can be extended through the nose.

Untwist about 19 mm of one end of the four 81 mm long twisted pair wires. Strip off 1 mm to 2 mm of insulation from the untwisted end, so that 0603 package size resistors can be soldered there later. Place them in the plug, extending 6 mm beyond. The 3,6 pair will have to be split apart, but bend it back together as soon as practical after it exits from the nose. On the back end, insert pair 3,6 toward the locking tab from pair 4,5; later, we will bend it toward the locking tab and pair 4,5 away from the locking tab.

Set the plug blades into the wires.

Arrange the conductors according to Figure C.1.



The insulation of the twisted pairs are touching one another throughout their length.

Pair 3,6 is bent together as quickly as possible after it exits the plug nose.

Conductors 2 and 7 are bent away from conductors 3 and 6, respectively. This maximizes the distance and minimizes the coupling between loops 3,6 and 1,2, and 3,6 and 7,8.

The wires are bent at an angle of 45° to the plug axis. This makes all the loops orthogonal and minimizes their coupling.

Conductors 3 and 6 are bent toward the locking tab, and conductors 4 and 5 are bent toward the blades.

Solder 0603 package size precision $100\ \Omega \pm 0,1\ \%$ resistors to the wire tips as shown. The return loss of the resistor shall be $>40\ \text{dB}$ from 1 MHz to 250 MHz. By using resistors as small as 0603, it will be unnecessary to spread the conductors of the twisted pairs apart.

Where the twisted pairs exit from the back of the plug body, bend them at an angle of 45°, or any convenient angle, away from the plug axis. Bend pair 3,6 toward the plug tab, and pair 4,5 away from the plug tab. Stabilize the back of the plug with encapsulant.

Figure C.1 – De-embedding reference plug

C.3 Set-up and calibration

C.3.1 General

Since test-plug characterization involves 3 measurements and subtractions between the measurements, it is necessary to take all 3 measurements at the same frequencies. It is therefore suggested that for test-plug qualification, a linear sweep of 401 points from 1 MHz to 401 MHz always be used.

Calibrate the network analyser using a full 2-port calibration. Use open, short, and load standards directly on the balun. For the through calibration, place the baluns back to back so as to maintain polarity, with a zero-length through standard. Alternatively, a non-zero length through may be used and its effects calibrated.

C.3.2 Port extension

C.3.2.1 General

The port extension function of the network analyser may be used to locate the reference plane of the test plug at the interface of the test plug and reference jack. Alternatively, real and imaginary data in volts/volt may be obtained from the network analyser, and the reference plane may be moved in post-processing using a spreadsheet.

Note that in the case of the reference plug, the port extensions cannot be determined during calibration, since there is no way to have the reference plug terminated open and short when the resistors are on it. Therefore, the suggested procedure cannot be used, and an alternate procedure, such as determining the plug delay after the fact and using a spreadsheet to adjust the phase of the data, shall be used.

The time constant for the port extension shall be determined in the following manner:

A full 1-port calibration shall be performed to establish a reference plane location at the balun port. The settings of the network analyser shall be sufficient to achieve a maximum of ± 5 ps of random variation. The recommended settings are as follows:

- a) Measurement function is S_{11} delay.
- b) Averaging $4\times$ or higher.
- c) Intermediate frequency bandwidth (IFBW) 300 Hz or less.
- d) Set smoothing to 10 %.

C.3.2.2 Port extension measurements

- a) With the test plug or reference plug connected to the test baluns, measure the S_{11} time delay determined with an open circuit at the plug ends at 50 MHz (TD_{open_50MHz}) and 100 MHz (TD_{open_100MHz}) for each pair.
- b) Place a short on the plug. This short shall connect the pins of the pair under test at the tip of the plug. Measure the S_{11} delay for each pair at 50 MHz (TD_{short_50MHz}) and 100 MHz (TD_{short_100MHz}) sequentially shorted in this manner.
- c) Construct a spare plug. Measure the delay of this spare plug mated to the shorting jack. Then, solder across the blades of the spare plug and measure its shorted S_{11} delay. Calculate the delay of the shorting jack as the difference between these delays, with an allowance of 5 ps for the delay in the solder on adjacent pairs, and 15 ps on the split pair 36. Adjust the measured delays of the test or reference plug shorted by subtracting the delay of the shorting jack.
- d) The time delay for each wire pair is determined by the average of the open- and short-circuit time-delay measurements at 50 MHz and 100 MHz (4 numbers averaged).

These time-delay measurements represent round-trip time delays. The one-way time delay is one half of the round trip S_{11} delay. For the purpose of NEXT loss measurements for each pair, the one-way time delays of the wire pairs involved in the measurement shall be used to set the port extension amount for each port as calculated in equation (C.1).

$$PortExtension = \frac{TD_{open_50MHz} + TD_{open_100MHz} + TD_{short_50MHz} + TD_{short_100MHz}}{8} \quad (C.1)$$

NOTE 1 The time-delay measurements are dependent on proximity to ground planes. Then positioning of the wire pairs should remain as constant as possible during all measurements.

NOTE 2 The measurement accuracy of this method is approximately 20 ps in a round-trip measurement, corresponding to a one-way distance of approximately 2 mm.

When the test plug NEXT loss is measured, the appropriate port extensions shall be applied after calibration to align the test plug mated to reference jack data and the reference plane of the jack vector in Table C.1. This may be done by the following:

- 1) Turn the port extensions of the network analyser on.
- 2) Enter the calculated port extension constant for each port (1 and 2) of the network analyser.

C.4 De-embedding reference plug NEXT measurement

Measure the NEXT of the de-embedding reference plug on all 6 pair combinations. It is suggested that numerical conversions between real and imaginary and magnitude and phase be minimized, or avoided entirely, by taking data as real and imaginary.

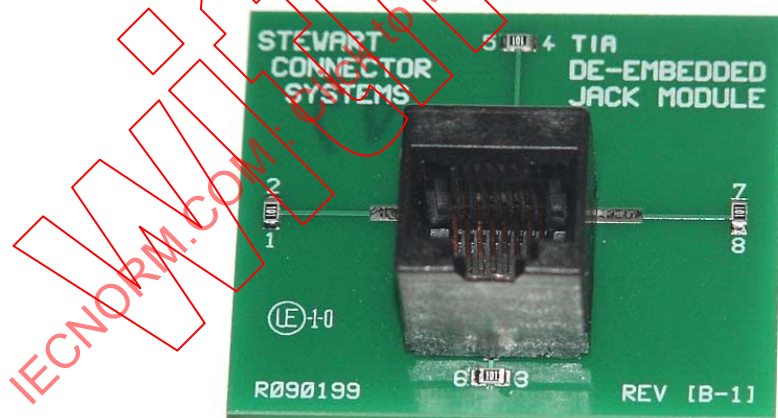
Cut off the resistors and the wires coming from the nose to the resistors.

C.5 De-embedding reference NEXT jack construction

C.5.1 General

Make a de-embedding reference jack as follows (see Figure C.2).

Start with Stewart part number SS-650810-A or equivalent inverse mounted PWB jack. Mount it on a PWB with 100 Ω traces leading to mounting places for resistors. Mount precision RF surface mount 100 $\Omega \pm 0,1$ % resistors on the jack PWB. Equivalent parts to the referenced jack may be used if the lab can demonstrate that they can achieve equivalent results. Trim the jack wire leads that protrude through the PWB to the top of the solder. The top of the solder shall not be more than 1,0 mm above the PWB.



IEC 103/05

Figure C.2 – De-embedding reference jack

C.5.2 De-embedding reference NEXT jack selection

The procedure described in this subclause defines a Figure of merit for the consistency of the reference jack. The reference jack used to measure test plugs shall be within the best 25 % of at least 20 reference jacks measured on all pair combinations.

This will minimize the measurement variance due to the variance within this lot of jacks.

The de-embedding procedures specified in Clauses C.1 to C.3 should be used to measure the reference jacks. The performance of a particular laboratory de-embedded reference jack shall be verified by determining the mated NEXT loss vector of multiple jack samples using one reference plug. A reference jack sample size of at least 20 pieces shall be measured.

The figure of merit shall be determined as follows:

- a) Build a reference plug according to the instructions of Clause C.1.
- b) For each pair combination, do the following:
 - Measure real and imaginary NEXT of the mated reference plug and reference jack between 10 MHz and 250 MHz.
 - Calculate the average of the mated reference plug and reference jack (RPRJ) real and imaginary parts for each frequency point.
 - Discard all real data points for all of the jacks where the average real RPRJ is less than $316 \mu\text{V/V}$.
 - Discard all imaginary data points for all of the jacks where the average imaginary RPRJ is less than $316 \mu\text{V/V}$.
 - Calculate the difference between each RPRJ and the average RPRJ. The real and imaginary differences shall be calculated separately.
 - Normalize the difference data by dividing each point by the frequency of measurement.
 - Square the normalized data. Square the real and imaginary data separately.
 - Sum all squared data over the frequency range.
- c) Compile the results for all pair combinations. Sum the data for all pair combinations for each sample. This will yield a single number as a figure of merit for each reference jack.

The selected reference jacks shall be in the lowest 25 % of the sample set. The remaining jacks shall be discarded.

NOTE Whenever the magnitude of the NEXT is greater than 70 dB, the standard deviation should not be used to disqualify the reference jack.

C.6 De-embedding reference jack NEXT measurement

Use the same calibration, port extension, and impedance management as in reference plug measurement.

Measure the NEXT of the de-embedding reference plug and de-embedding reference jack mated together on all 6 pair combinations.

The jack vector is the difference between the de-embedding reference plug and de-embedding reference jack measurements.

C.7 Test plug construction

Trim the test plug leads so that the test plug fits on the impedance management fixture.

C.8 Test plug NEXT measurement

Use the same calibration procedure and impedance management as for reference plug measurement as given in Clause C.2. To determine the port extension constants, measure the delay of the test plug on each pair.

Measure, as given in Clause C.4, the NEXT of the test plug mated to the de-embedding reference jack on all 6 pair combinations.

The test plug NEXT is the difference between the test plug measurement and the jack vector.

Use the values given in Table C.1 for the jack vector.

Table C.1 – Category 6 de-embedded real and imaginary reference jack vectors

Pair	Re_J – Real coefficient of reference jack vector (V/V) (f = frequency in MHz)
3,6 – 4,5	$= 5,87 \times 10^{-11} \times f^3 + 2,02 \times 10^{-8} \times f^2 - 1,10 \times 10^{-6} \times f$
1,2 – 3,6	$= -1,72 \times 10^{-11} \times f^3 + 3,81 \times 10^{-8} \times f^2 - 3,89 \times 10^{-7} \times f$
3,6 – 7,8	$= 1,28 \times 10^{-13} \times f^4 - 2,63 \times 10^{-11} \times f^3 + 5,63 \times 10^{-8} \times f^2 - 3,62 \times 10^{-7} \times f$
1,2 – 4,5	$= 8,73 \times 10^{-8} \times f^2 + 3,07 \times 10^{-7} \times f$
4,5 – 7,8	$= 2,03 \times 10^{-11} \times f^3 + 5,08 \times 10^{-8} \times f^2 + 3,25 \times 10^{-7} \times f$
1,2 – 7,8	$= -2,51 \times 10^{-11} \times f^3 + 2,34 \times 10^{-8} \times f^2 - 2,23 \times 10^{-7} \times f$
	Im_J – Imaginary coefficient of reference jack vector (V/V) (f = frequency in MHz)
3,6 – 4,5	$= 3,09 \times 10^{-11} \times f^3 + 1,77 \times 10^{-8} \times f^2 - 1,47 \times 10^{-6} \times f$
1,2 – 3,6	$= -1,09 \times 10^{-8} \times f^2 + 5,08 \times 10^{-6} \times f$
3,6 – 7,8	$= -1,86 \times 10^{-13} \times f^4 + 9,18 \times 10^{-11} \times f^3 - 9,32 \times 10^{-9} \times f^2 + 2,74 \times 10^{-5} \times f$
1,2 – 4,5	$= -2,68 \times 10^{-11} \times f^3 - 1,20 \times 10^{-8} \times f^2 + 6,82 \times 10^{-5} \times f$
4,5 – 7,8	$= -1,67 \times 10^{-13} \times f^4 + 8,58 \times 10^{-11} \times f^3 - 2,25 \times 10^{-8} \times f^2 + 4,96 \times 10^{-5} \times f$
1,2 – 7,8	$= 6,01 \times 10^{-14} \times f^4 - 4,58 \times 10^{-11} \times f^3 + 3,32 \times 10^{-10} \times f^2 + 9,12 \times 10^{-6} \times f$
NOTE The reference jack vector coefficients in Table C.1 were derived from average measurements collected using a 4-balun test fixture set-up, incorporating impedance matching for the test leads, with common-mode terminations applied to all near-end pairs only, using the jack described in C.5.	

C.9 Test plug NEXT requirements

For category 5, the table of values given in Table C.2 applies.

Table C.2 – Test plug NEXT loss limits

Case #	Pair combination	Limit	NEXT loss magnitude limit (dB) a),d),e)	NEXT loss phase limit (degrees) b),c)
Case 1	3,6-4,5	Low	$\leq 34,4 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 3 \cdot f/100$
Case 2	3,6-4,5	High	$\geq 37,6 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 3 \cdot f/100$
Case 3	1,2-3,6	Low	$\leq 42 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 10 \cdot f/100$
Case 4	1,2-3,6	High	$\geq 50 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 10 \cdot f/100$
Case 5	3,6-7,8	Low	$\leq 42 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 10 \cdot f/100$
Case 6	3,6-7,8	High	$\geq 50 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 10 \cdot f/100$
Case 7	1,2-4,5	High	$\geq 50 - 20 \log(f/100)$	Any phase
Case 8	4,5-7,8	High	$\geq 50 - 20 \log(f/100)$	Any phase
Case 9	1,2-7,8	Low	$\leq 50 - 20 \log(f/100)$	Any phase
a) Magnitude limits apply over the frequency range from 10 MHz to 100 MHz. b) Phase limits apply over the frequency range from 50 MHz to 100 MHz. c) When the measured plug NEXT loss is greater than 70 dB, the phase limit does not apply. d) When a low-limit NEXT loss calculation results in values greater than 70 dB, there shall be no low limit for NEXT loss. e) When a high-limit NEXT loss calculation results in values greater than 70 dB, the high limit NEXT shall revert to a limit of 70 dB.				

Table C.3 – Test plug NEXT loss ranges

Pair combination	NEXT loss magnitude range a),d),e)	NEXT loss phase range b),c)
3,6-4,5	$34,4 - 20 \log(f/100) \leq \text{NEXT loss} \leq 37,6 - 20 \log(f/100)$	$(-90 + 3 \cdot f/100)$
1,2-3,6	$42 - 20 \log(f/100) \leq \text{NEXT loss} \leq 50 - 20 \log(f/100)$	$(-90 + 10 \cdot f/100)$
3,6-7,8	$42 - 20 \log(f/100) \leq \text{NEXT loss} \leq 50 - 20 \log(f/100)$	$(-90 + 10 \cdot f/100)$
1,2-4,5	$\text{NEXT loss} \geq 50 - 20 \log(f/100)$	Any phase
4,5-7,8	$\text{NEXT loss} \geq 50 - 20 \log(f/100)$	Any phase
1,2-7,8	$\text{NEXT loss} \geq 50 - 20 \log(f/100)$	Any phase
a) Magnitude limits apply over the frequency range from 10 MHz to 100 MHz. b) Phase limits apply over the frequency range from 50 MHz to 100 MHz. c) When the measured plug NEXT loss is greater than 70 dB, the phase limit does not apply. d) When a high-limit NEXT loss calculation results in values greater than 70 dB, there shall be no high limit for NEXT loss. Refer to Table C.2 for an explanation of the high limit. e) When a low-limit NEXT loss calculation results in values greater than 70 dB, the low limit shall revert to 70 dB. Refer to Table C.2 for an explanation of the low limit.		

A number of test plugs shall be measured with the de-embedding reference jack, until a complete set of test plugs, which includes the 9 worst cases from Table C.2, is found. There are 2 worst cases for pair combination 3,6-4,5, 3,6-1,2 and 3,6-7,8, and 1 for each of the other pair combinations. Each worst-case plug shall perform as specified in Table C.2. It is recommended that the slope deviation be minimized, and the number of dBs outside the ranges specified in Table C.3 be minimized.

NOTE Slope variances from 20 dB/decade may be due to measurement anomalies. The pair combination 1,2-7,8 does not tend to follow 20 dB/decade slope. From 10 MHz to 250 MHz, no test plug shall be below the lower limit at one frequency point and above the upper limit at another frequency point.

It is recommended that plugs which exhibit worst-case performance on one-pair combination be within the ranges shown in Table C.3 on all other pair combinations. However, it will not be required to have 9 plugs if more than one worst-case condition is covered by a particular plug.

C.10 Connector NEXT testing

Fixed connector performance on all pair combinations shall be qualified with the full set of 12 test plugs specified in Table C.2.

C.11 Test plug FEXT loss test procedure – de-embedding method

For IEC 60603-7-3 connectors, there are no requirements for test plug FEXT.

C.12 Connector FEXT testing

Fixed connector performance on all pair combinations shall be qualified with at least one test plug, complying with the NEXT requirements of Clause C.8.

C.13 Return loss reference plug

Build a reference plug according to Clause C.2. Measure its return loss according to Annex F. Its return loss shall meet the requirements of Table C.4.

Table C.4 – Return loss requirements for return loss reference plug

Pair combination	Frequency range MHz	Return loss requirement dB
1,2, 4,5, and 7,8	1 to 100	≥ 35
3,6	1 to 100	≥ 30
3,6	100	$30 \leq \text{return loss} \leq 32$

C.14 Connector return loss measurement requirements

The fixed connector shall have its return loss verified with the return loss reference plug from Clause C.13, in both directions.

C.15 Test fixture for mounting and terminating a test plug

C.15.1 General

An example test fixture, as depicted in Figure C.3, for mounting and terminating a test plug may be assembled from the parts listed in Table C.5.

Table C.5 – Coaxial termination reference head component list

Description	Part number	Quantity
Test head interface 3 kit	THI3KIT	2
Calibration kit, open short load	CALKITOSL	1
Calibration standard, back-back through	CALTHRU	1
Common mode termination, NEXT kit	CMTNKIT	1
Common mode termination, FEXT kit	CMTFKIT	1
Differential mode termination, NEXT kit	DMTNKIT	1
Common mode termination, four pair	CMT4PR	1
Instruction booklet		1

NOTE Components indicated in Table C.5 may be obtained from Superior Modular Products, Inc., Swannanoa, NC 28778.³



IEC 113/05

Figure C.3 – THI3KIT test head interface with baluns attached

Additional parts that may be used for mounting and terminating a test plug are listed in Table C.6.

³ This information is given for the convenience of the users of this International Standard and does not constitute an endorsement by the IEC. Alternative parts may be used as long as the resulting test set-up meets the appropriate requirements.

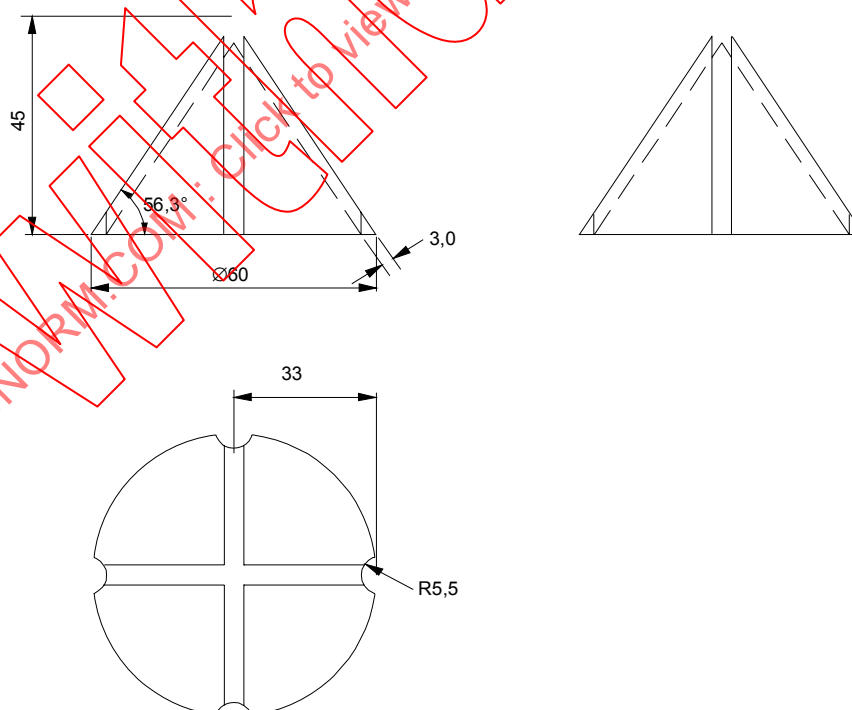
Table C.6 – Coaxial termination reference head, additional parts

3	N447046	Test head interface 3 kit	THI3KIT	Quantity
3.1	N447028	Pyramid assembly	PYRASYS	1
3.2	N447034	Long pin through adapter	LPTHRU	1
3.3	N447031	Balun interface 3 PCB assembly	THIFACE3	1
4	N447038	Calibration kit, open short load	CALKITOSL	
4.1	N447032	Short calibration reference	SHORTCAL	1
4.2	N447033	Load calibration reference	LOADCAL	1
4.3	N447027	Pyramid adapter PCB assembly	PYRADAPT	1
5	N447042	Common mode termination, NEXT kit	CMTNKIT	
5.1	N447029	Common mode termination opposite pairs	CMTERM13	1
5.2	N447035	Common mode termination adjacent pairs	CMTERM23	1
6	N447044	Common mode termination FEXT kit	CMTFKIT	
6.1	N447040	Common mode termination, FEXT	CMTFEXT	2
7	N447043	Differential mode termination, NEXT kit	DMTNKIT	
7.1	N447036	Differential mode termination opposite pairs	DMTERM13	1
7.2	N447035	Common mode termination adjacent pairs	CMTERM23	1
8	N447045	Differential mode termination, FEXT kit	DMTFKIT	
8.1	N447067	Differential mode termination, FEXT	DMTFEXT	2

NOTE 1 The balun interfaces are designed to mate to the 0093 baluns with the interface block (which is part of the balun) attached. However, the holes must be enlarged in the interface block to 1,3 mm or larger and the existing replaceable sockets removed to attach the baluns to the mounting plate (THIFACE3).

NOTE 2 Components indicated in Table C.6 may be obtained from Superior Modular Products, Inc., Swannanoa, NC 28778.⁴ Alternate equivalent components may also be used.

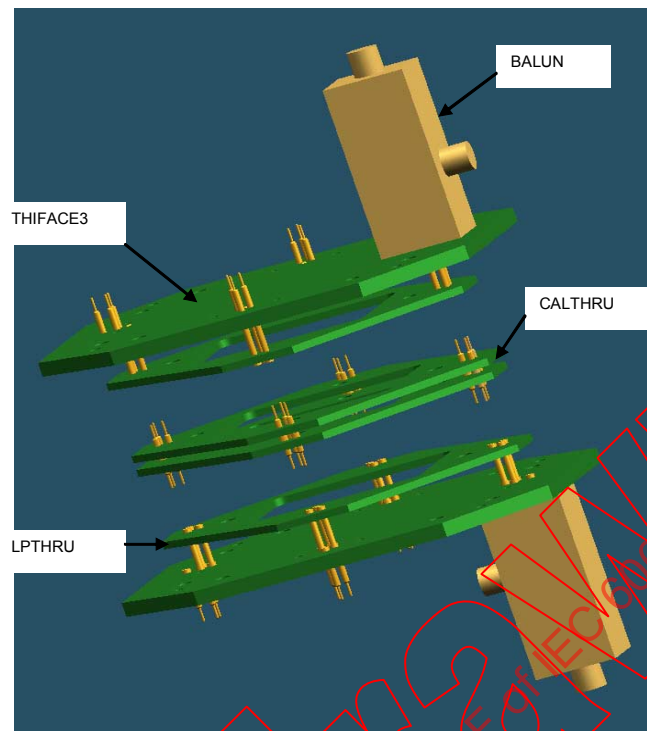
Alternative:

**Figure C.4 – Alternative to item 3.1 in Table C.6**

IEC 114/05

⁴ This information is given for the convenience of the users of this International Standard and does not constitute an endorsement by the IEC. Alternative parts may be used as long as the resulting test set-up meets the appropriate requirements.

C.15.2 Calibration procedure



IEC 115/05

Figure C.5 – Back-to-back through calibration

In order to implement the port-extension procedure specified in C.3.2, it is necessary to calibrate with the baluns in a back-to-back position. For back-to-back balun calibration, a long pin through adapter (LPTHRU) is attached to the balun mounting plate. A second long pin adapter is attached to the second balun mounting plate.

The purpose of the long pin through adapter is to enable the insertion of common mode or differential mode resistor terminations for the inactive pairs. During testing, the LPTHRU is replaced with a common mode (or a differential mode) resistor termination adapter (for example, CMTFEXT) to provide impedance matched terminations for the inactive pairs.

The back-to-back through calibration is inserted between the long pin adapters as shown in Figure C.3. For calibration of 2 ports located on the same ground-plane balun mounting plate (THIFACE3), one of the baluns shall be removed from the plate and attached temporarily to the second plate for the through calibration as is shown in Figure C.3. To maintain correct polarity of the second balun, rotate the first balun 180° with respect to the first balun as shown in Figure C.5.

The open, short, and load calibrations are performed with baluns in their home locations using the calibration standards (CALKITOSL), which are each attached to the long pin through an adapter that is attached to the balun mounting plate.

Annex D (normative)

General requirements for the measurement set-up

D.1 Test instrumentation

These electrical test procedures require the use of a vector network analyser. The analyser should have the capability of full 2-port calibrations. The analyser shall cover a frequency range of at least 1 MHz to 1 GHz.

At least two test baluns are required in order to perform measurements with balanced symmetrical signals. The requirements for the baluns are given in Clause D.4.

Reference loads and cables are needed for the calibration of the set-up. Requirements for the reference loads and cables are given in D.5.1 and D.5.2 respectively.

Termination loads are needed for termination of pairs, used and unused, which are not terminated by the test baluns. Requirements for the termination loads are given in Clause D.6.

An absorbing clamp and ferrite absorbers are needed for the coupling attenuation measurements. The requirements for these items are given in EN 50289-1-14.

D.2 Coaxial cables and test leads for network analysers

Coaxial cable assemblies between network analyser and baluns should be as short as possible. (It is recommended that they do not exceed 60 cm each).

The baluns shall be electrically bonded to a common ground plane. For crosstalk measurements, a test fixture may be used, in order to reduce residual crosstalk (see Annex G).

Balanced test leads and associated connecting hardware to connect between the test equipment and the connector under test shall be taken from components that meet or exceed the requirements for the relevant category. Balanced test leads shall be limited to a maximum of 7 cm between each balun and the reference plane of the connector under test. Pairs shall remain twisted from the baluns to where connections are made. The impedance of the test leads from the DUT to the baluns shall be managed, as far as possible, for both differential and common modes.

D.3 Measurement precautions

To assure a high degree of reliability for transmission measurements, the following precautions are required.

- a) Consistent and stable balun and resistor loads shall be used for each pair throughout the test sequence.
- b) Cable and adapter discontinuities, as introduced by physical flexing, sharp bends and restraints shall be avoided before, during and after the tests.

- c) Consistent test methodology and terminations (baluns or resistors) shall be used at all stages of transmission performance qualifications.
- d) The relative spacing of conductors in the pairs shall be preserved throughout the tests to the greatest extent possible.
- e) The balance of the cables is maintained to the greatest extent possible by consistent conductor lengths and pair twisting to the point of load.
- f) The sensitivity to set-up variations for these measurements at high frequencies demands attention to details for both the measurement equipment and the procedures.
- g) All common mode terminations and the housing of the baluns shall be terminated to one common ground plane.

D.4 Balun requirements

The baluns may be balun transformers or 180° hybrids with attenuators to improve matching if needed (see Figure D.1).

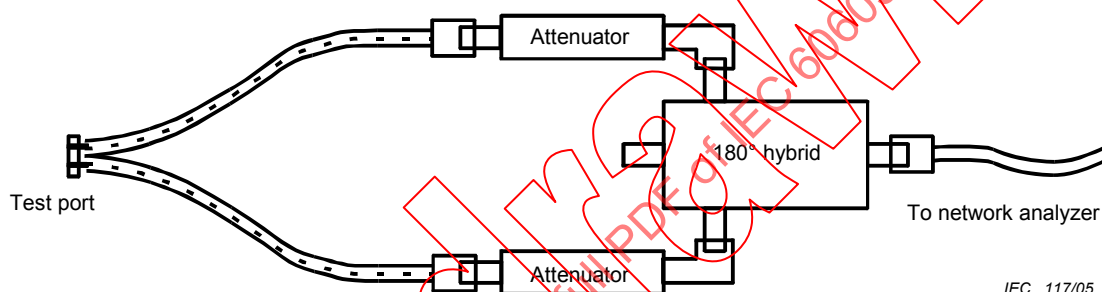


Figure D.1 – 180° hybrid used as a balun

The specifications for the baluns apply for the whole frequency range for which they are used. Baluns shall be RFI shielded and shall comply with the specifications listed in Table D.1.

Table D.1 – Test balun performance characteristics

Parameter	Requirement at test frequencies up to 100 MHz
Impedance, primary	Matched to applied network analyser
Impedance, secondary	100 Ω
Insertion loss	10 dB maximum
Return loss secondary	14 dB minimum
Return loss common mode with common mode termination ^{a)}	10 dB minimum
Return loss common mode without common mode termination ^{a)}	1 dB maximum
Longitudinal balance ^{b)}	50 dB
Common mode rejection ^{c)}	50 dB
Output signal balance ^{c)}	50 dB
Power rating	0,1 W

^{a)} Measured by connecting the balanced output terminals together and measuring the return loss. The nominal primary impedance shall terminate the primary input terminal.
^{b)} Applicable for baluns, which are used for balance measurements. Measured from the primary input terminal to the common mode terminal when the secondary balanced terminal is terminated with 100 Ω .
^{c)} Measured according to ITU-T Recommendations G.117 and O.9.

D.5 Reference components for calibration

D.5.1 Reference loads for calibration

To perform a one or two-port calibration of the test equipment, a short circuit, an open circuit and a reference load are required. These devices shall be used to obtain a calibration at the reference plane.

The reference load shall be calibrated against a calibration reference, which shall be a 50 Ω load, traceable to an international reference standard. Two 100 Ω reference loads in parallel shall be calibrated against the calibration reference. The reference loads for calibration shall be placed in an N-type connector according to IEC 60169-16, meant for panel mounting, which is machined flat on the back side (see Figure D.2). The loads shall be fixed to the flat side of the connector, distributed evenly around the centre conductor. A network analyser shall be calibrated, 1-port full calibration, with the calibration reference. Thereafter, the return loss of the reference loads for calibration shall be measured. The verified return loss shall be >46 dB at frequencies up to 100 MHz.

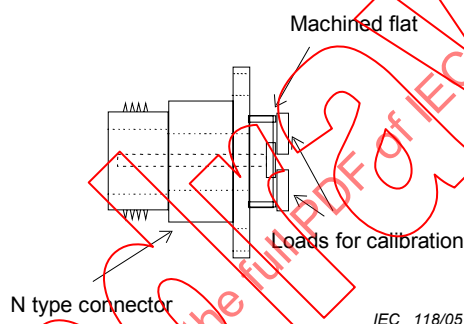


Figure D.2 – Calibration of reference loads

D.5.2 Reference cables for calibration

As a minimum, the reference cable that is used to perform the calibration of the test set-up shall satisfy the requirement of the same category according to the IEC 61156 series as the category of the connector. The reference cable shall be a length of horizontal cable for which the sheath is preserved. One of the pairs of the reference cable is used for the calibrations. The total length of the reference cable shall be according to the length of the measurement cables as outlined in the calibration procedures for the various tests. Both ends of the reference cable shall be well prepared, so that the twisting is maintained up to the test ports.

D.6 Termination loads for termination of conductor pairs

During measurement, the conductor pairs of the measurement cables for the connector under test shall be terminated according to the specified test set-up with impedance matching loads. For the pairs under test, this is provided by the test instrumentation at one or both ends. For pairs not under test or not connected to test instrumentation, resistor loads or terminated baluns shall be applied. For differential mode only terminations, only resistor loads are allowed.⁵

⁵ Unpredictable stray capacitances in baluns cause resonances at high frequencies, if they are used as terminations, when the common-mode terminal is open.

The nominal differential mode impedance of the termination shall be 100 Ω. The nominal common mode impedance shall be 50 Ω ± 25 Ω.

NOTE The exact value of the common-mode impedance is not critical for most measurements. Normally, a value of 75 Ω is used for unscreened connectors while a value of 25 Ω is used for screened connectors.

Resistor loads shall use resistors specified for ±1 % accuracy at d.c. and have a return loss greater than $40 - 10 \log(f)$ where f is the frequency in megahertz⁶. For pairs connected to a balun, common-mode load is implemented by applying a load at the common-mode terminal (centre tap) of the balun. The impedance of the load is equal to the common-mode impedance. For a balun without a common-mode terminal (centre tap is not accessible), the requirement for common-mode return loss shall be complied with by inserting a balanced attenuator between the balun and the connector pair. Guidance on how this is done is shown in Annex K. For pairs connected to resistor loads, common-mode load is implemented by the Y configuration shown in Figure D.3.

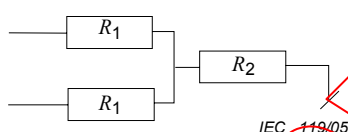


Figure D.3 – Resistor load

where

$$R_1 = \frac{R_{\text{dif}}}{2}$$

and

$$R_2 = R_{\text{com}} - \frac{R_{\text{dif}}}{4}$$

where

R_{dif} is the differential mode impedance (Ω);

R_{com} is the common mode impedance (Ω).

The two resistors R_1 shall be matched to within 0,5 %. The termination shall be implemented at a small printed circuit board with surface mount resistors. The layout for the resistors R_1 shall be symmetrical.

The common-mode termination points for all pairs shall be connected to the ground plane.

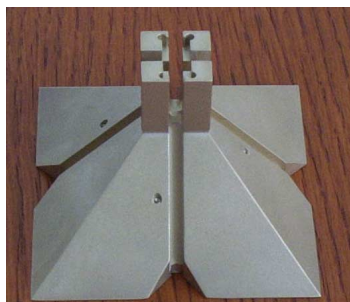
D.7 Termination of screens

For screened connectors, screened measurement cables shall be used. Individually screened twisted pairs (STP) are recommended.

The screen of the connector shall be terminated to the screens of the measurement cables. The screen or screens of these cables shall be fixed to the ground plane as close as possible to the measurement baluns.

If a pyramid test setup is used, the screen of each pair shall be contacted to the grooves of the pyramid (Figure D.4) and guided as close as possible to the baluns on the mounting plate.

⁶ Return loss of terminations are measured with a network analyser connected to one balun, which is calibrated (full 1-port calibration) using the reference loads (see D.5.1)



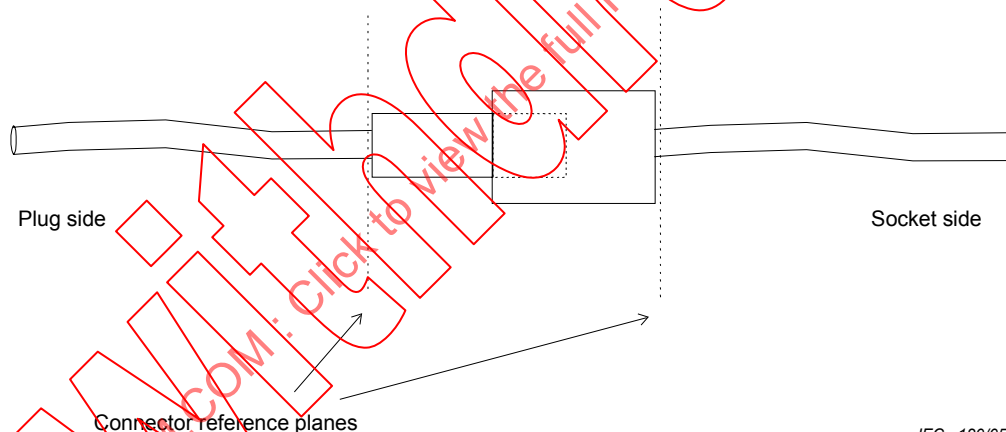
IEC 245/07

Figure D.4 – Screened pyramid

Care shall be taken to maintain a tight fit of the individual pair foil, if present, around the twisted pairs.

D.8 Test specimen and reference planes

The test specimen is a mated pair of relevant connectors. The electrical reference plane for the test specimen is the point at which the cable sheath enters the connector (the back end of the connector) or the point at which the internal geometry of the cable is no longer maintained, whichever is farther from the connector (see Figure D.5). This definition applies to both ends of the test specimen.



IEC 120/05

Figure D.5 – Definition of reference planes

Annex E (normative)

Insertion loss⁷

E.1 Object

The object of this test is to measure the insertion loss, which is defined as the additional attenuation that is provided by a pair of mated connectors inserted in a communication cable.

E.2 Test method

Insertion loss (IL) is evaluated by measuring the scattering parameters, S_{21} , of all the conductor pairs.

E.3 Test set-up

The test set-up consists of a network analyser and two baluns as defined in Annex D.

It is not necessary to terminate the unused pairs.

E.4 Procedure

E.4.1 Calibration

A full 2-port calibration shall be performed at the reference plane. This is performed by applying a maximum length of 14 cm reference cable between the terminals of the baluns and carrying out the transmission calibration measurement. Then a maximum length of 7 cm reference cables are connected to the terminals of the two baluns (see Figure E.1). The total length of these cables shall be equal to the length of the reference cable used for transmission calibrations. At the end of these reference cables, the reflection calibrations are performed by applying open, short and load terminations.

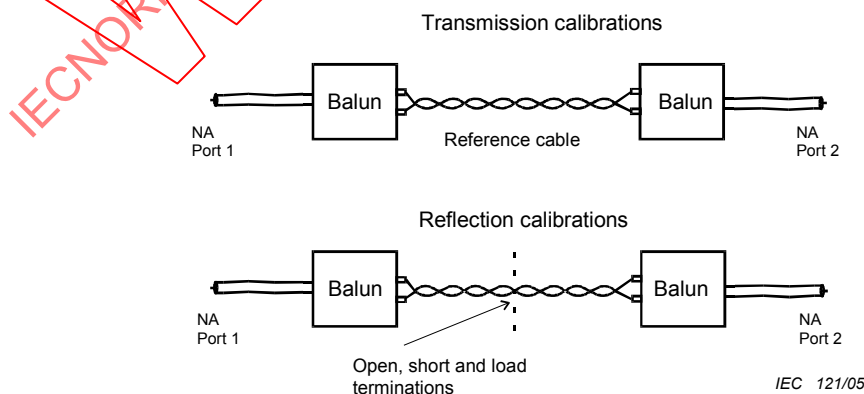


Figure E.1 – Calibration

⁷ Often referred to as attenuation.

E.4.2 Measurement

The test specimen shall be terminated with measurement cables at both ends. The length of measurement cables shall be equal to the length of the reference cables used for reflection calibrations. The measurement cables shall be the cable types for which the connector is intended. An S_{21} measurement shall be performed.

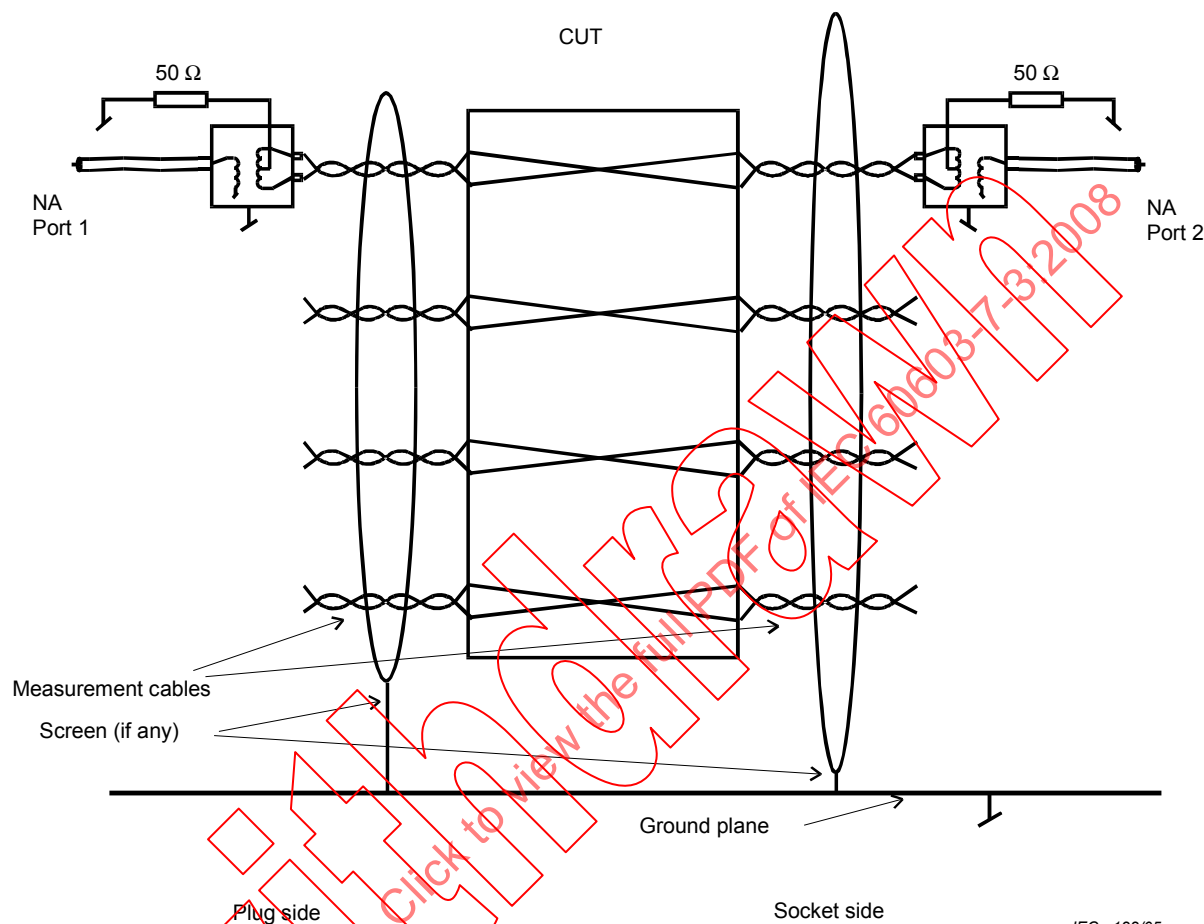


Figure E.2 – Measuring set-up

E.5 Test report

The measured results shall be reported in graphical or table format with the specification limits shown on the graphs or in the table at the same frequencies as specified in the relevant detail specification. Results for all pairs shall be reported. It shall be explicitly noted if the measured results exceed the test limits.

E.6 Accuracy

The accuracy shall be within $\pm 0,05$ dB.

Annex F (normative)

Return loss (RL)

F.1 Object

The object of this test is to measure the return loss of a mated connector pair at the two reference planes.

F.2 Test method

Return loss (RL) is measured by measuring the scattering parameters, S_{11} and S_{22} , of all the conductor pairs.

NOTE As a connector is a low-loss device, the return loss of the two sides is nearly equal.

F.3 Test set-up

The test set-up is as described in Annex E.

A resistor network as per D.6. may be substituted for the balun at the far end.

F.4 Procedure

F.4.1 Calibration

Calibration shall be performed as described in E.4.1.

F.4.2 Measurement

The test specimen shall be terminated with measurement cables at both ends. The length of measurement cables shall be equal to the length of the reference cables used for reflection calibrations. The measurement cables shall be the cable types for which the connector is intended. S_{11} and S_{22} measurements shall be carried out for each of the pairs.

F.5 Test report

The measured results shall be reported in graphical or table format with the specification limits shown on the graphs or in the table at the same frequencies as specified in the relevant detail specification. Results for all pairs shall be reported. It shall be explicitly noted if the measured results exceed the test limits.

F.6 Accuracy

The return loss of the load for calibration is verified to be greater than 46 dB up to 100 MHz. The uncertainty of the connection between the connector under test and the baluns is expected to deteriorate the return loss of the set-up (effectively the directional bridge implemented by the test set-up) by 6 dB. The accuracy of the return loss measurements is then equivalent to measurements performed by a directional bridge with a directivity of 40 dB and 34 dB. The accuracy (uncertainty band) is given in Tables F.1 and F.2.

Table F.1 – Uncertainty band of return loss measurement at frequencies below 100 MHz

Measured RL	10	12	15	18	20	22	25	28	30
Lower uncertainty limit	–0,3	–0,3	–0,5	–0,7	–0,8	–1,0	–1,4	–1,9	–2,4
Higher uncertainty limit	+0,3	+0,4	+0,5	+0,7	+0,9	+1,2	+1,7	+2,5	+3,3

Table F.2 – Uncertainty band of return loss measurement at frequencies above 100 MHz

Measured RL	10	12	15	18	20	22	25	28	30
Lower uncertainty limit	–0,5	–0,7	–0,9	–1,3	–1,6	–1,9	–2,6	–3,5	–4,2
Higher uncertainty limit	+0,6	+0,7	+1,0	+1,3	+1,9	+2,5	+3,8	+6,0	+8,7

EXAMPLE Let the measured RL be 20 dB. The true RL then lies in the band of 18,4 dB to 21,9 dB at frequencies above 100 MHz.

Annex G (normative)

Near-end crosstalk (NEXT)

G.1 Object

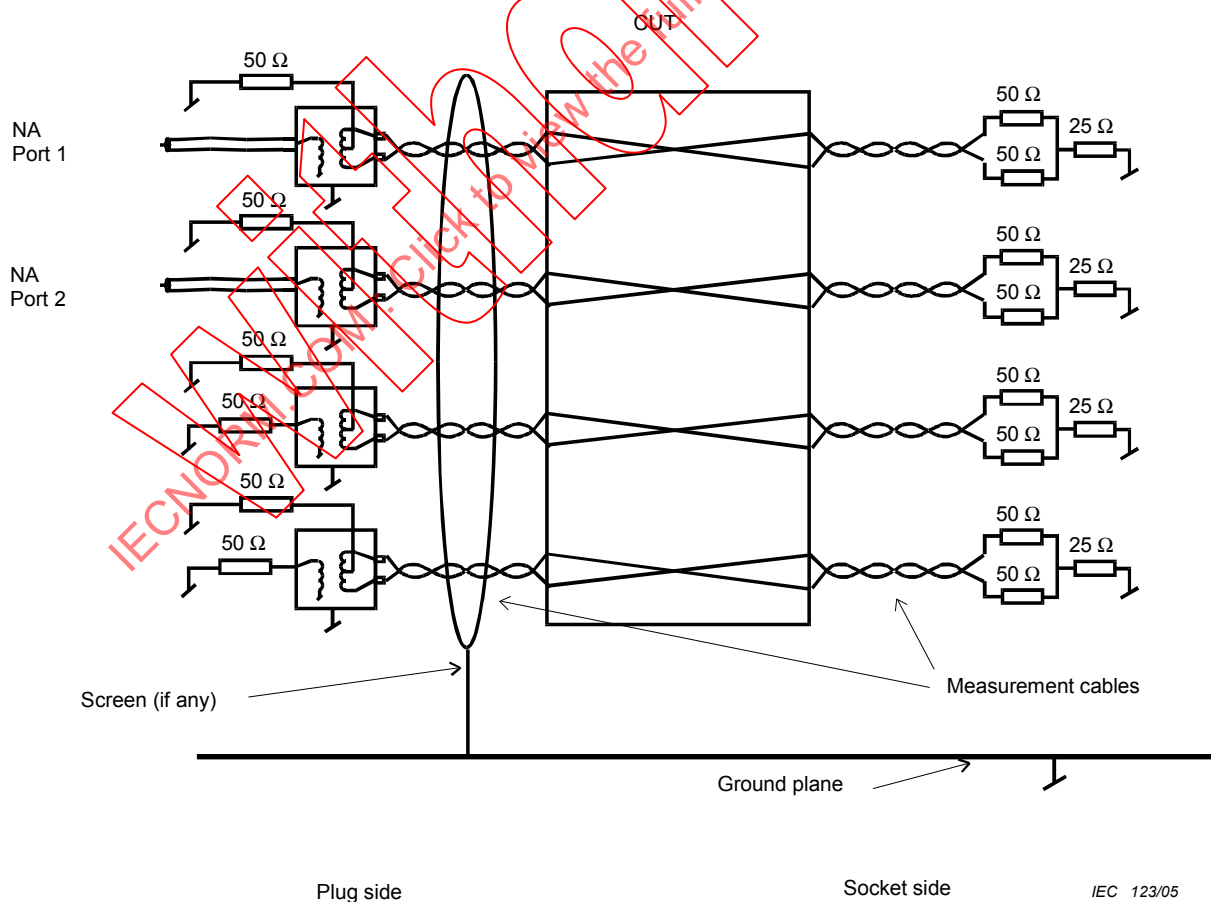
The object of this test procedure is to measure the magnitude of the electric and magnetic coupling between driven (disturbing) and quiet (disturbed) pairs of a mated connector pair.

G.2 Test method

Near-end crosstalk is evaluated by measuring the scattering parameters, S_{21} , of the possible conductor pair combinations at one end of the mated connector, while the other ends of the pairs are terminated.

G.3 Test set-up

The test set-up consists of two baluns and a network analyser as defined in Annex D. An illustration of the set-up, which also shows the termination principles, is shown in Figure G.1.



NOTE Passive terminations may be either balun or resistor terminations.

Figure G.1 – NEXT measurement for differential and common mode terminations

G.4 Procedure

G.4.1 Calibration

A through calibration shall be applied as a minimum. A full 2-port calibration is recommended in order to enhance the measurement accuracy.

G.4.2 Establishment of noise floor

The noise floor of the set-up shall be measured. The level of the noise floor is determined by white noise, which may be reduced by increasing the test power and by reducing the bandwidth of the network analyser, and by residual crosstalk between the test baluns. The noise floor shall be measured by terminating the baluns with resistors and performing an S_{21} measurement. The noise floor shall be 20 dB lower than any specified limit for the crosstalk. If the measured value is closer to the noise floor than 10 dB, this shall be reported.

NOTE For high crosstalk values, it may be necessary to screen the terminating resistors.

G.4.3 Measurement

Connect the disturbing pair of the connector under test (CUT) to the signal source and the disturbed pair to the receiver port. The CUT shall be tested with differential and common mode terminations. Differential and common mode terminations shall be provided on at least one end of each pair, including the unused pairs. This may be the near end or the far end. Differential terminations shall be provided at both ends. Optionally, differential and common-mode terminations may be provided at both ends of all pairs, as shown in Figure G.1.

The measurements shall be performed from both ends of the mated connector. As a connector is a low-loss device, near-end crosstalk values from two ends are nearly equal.

It is recommended that the socket be terminated with short separated pairs without a jacket. Test all possible pair combinations⁸ and record the results.

G.5 Test report

The results measured shall be reported in graphical or table format with the specification limits shown on the graphs or in the table at the same frequencies as specified in the relevant detail specification. Results for all pairs shall be reported. It shall be explicitly noted if the measured results exceed the test limits.

G.6 Accuracy

The accuracy shall be better than ± 1 dB at measurements up to 60 dB and ± 2 dB at measurements up to 85 dB.

⁸ There are 6 different combinations of near-end crosstalk in a 4-pair connector from each side, which gives a total of 12 measurements for each kind of termination method. Because of reciprocity, only 6 unique non-reciprocal combinations from each side need to be tested.

Annex H (normative)

Far-end crosstalk (FEXT)

H.1 Object

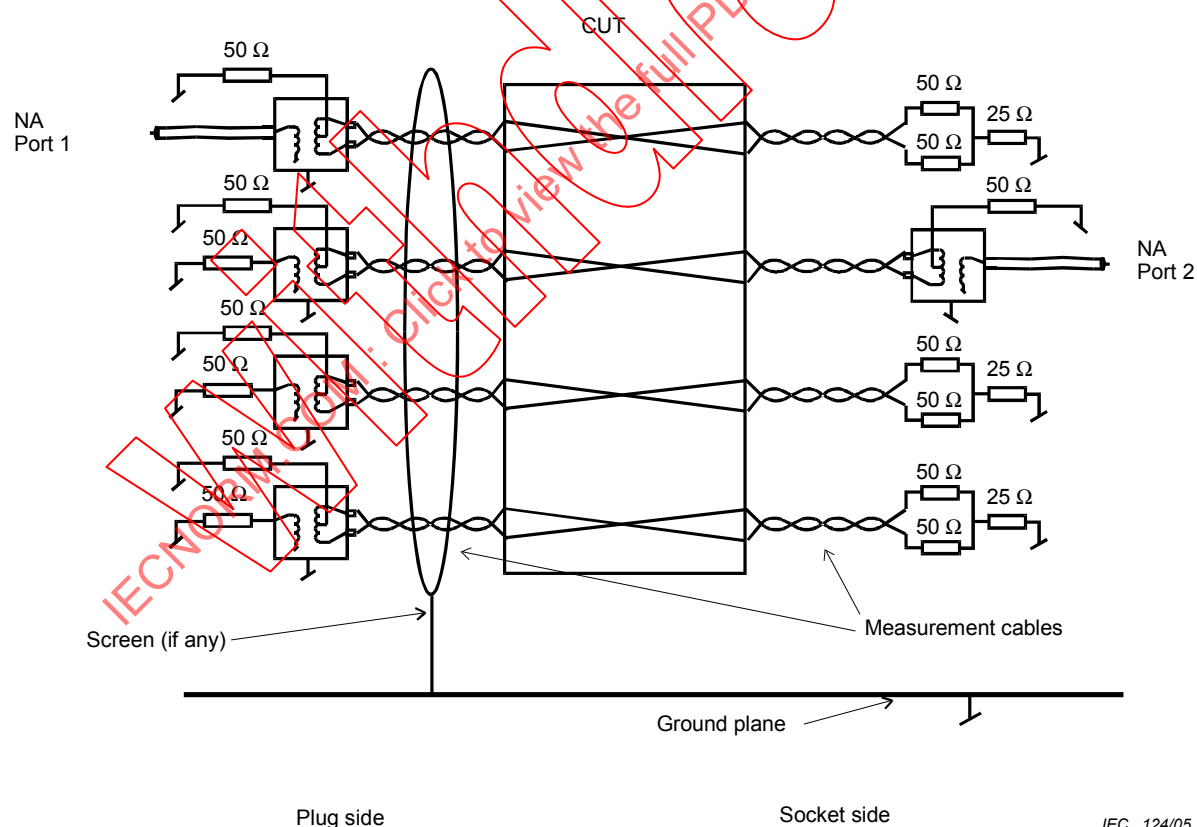
The object of this test procedure is to measure the magnitude of the electric and magnetic coupling between driven (disturbing) and quiet (disturbed) pairs of a mated connector pair.

H.2 Test method

Far-end crosstalk is evaluated by measuring the scattering parameters, S_{21} , of the possible conductor pair combinations at one end of the mated connector, to the other end.

H.3 Test set-up

The test set-up consists of two baluns and a network analyser as defined in Annex D. An illustration of the set-up, which also shows the termination principles, is shown in Figure H.1.



NOTE Passive terminations may be either balun or resistor terminations.

Figure H.1 – FEXT measurement for differential and common mode terminations

H.4 Procedure

H.4.1 Calibration

Calibration is performed as shown in G.4.1.

H.4.2 Establishment of noise floor

The noise floor of the set up is established as shown in G.4.2.

H.4.3 Measurement

Connect the disturbing pair of the CUT to the signal source and the disturbed pair to the receiver port. The CUT shall be tested with differential and common mode terminations. Differential and common-mode terminations shall be provided on at least one end of each pair, including the unused pairs. This may be the near or the far end. Differential terminations shall be provided at both ends. Optionally, differential and common-mode pairs may be provided at both ends of all pairs, as shown in Figure H.1.

It is recommended that the socket be terminated with short separated pairs without jacket. Test all possible pair combinations⁹ and record the results.

H.5 Test report

The measured results shall be reported in graphical or table format with the specification limits shown on the graphs or in the table at the same frequencies as specified in the relevant detail specification. Results for all pairs shall be reported. It shall be explicitly noted if the measured results exceed the test limits.

H.6 Accuracy

The accuracy shall be better than ± 1 dB at measurements up to 60 dB and ± 2 dB at measurements up to 85 dB.

⁹ There are 12 different combinations for far-end crosstalk in a 4-pair connector, which gives a total of 12 measurements for each termination method.

Annex I (normative)

Transfer impedance

I.1 Object

The object of this test is to measure the transfer impedance of the test specimen. The transfer impedance, Z_T [Ω] of an electrically short uniform connector is defined as the quotient of the longitudinal voltage in the outer system to the current in the inner system.

I.2 Test method

The test determines the transfer impedance of the shielded connector by measuring the connector in a triaxial test set-up. This set-up is also used for measurement of transfer impedance for cables (IEC 61196 series).

I.3 Definitions

I.3.1 Inner and outer circuit

The inner circuit consists of the screens and the conductors of the test specimen. The voltages and currents of the inner circuit are indicated by a subscript 1. The outer circuit consists of the outer screen surface and the inner surface of the test (triaxial) tube. The voltages and currents of the outer circuit are indicated by a subscript 2.

I.3.2 Coupling length

Two cables in the test set-up terminate to the connector under test. The combined length of connector and cable, which is inside the triaxial tube is called the coupling length. The maximum allowed coupling length depends on the highest frequency to be measured:

$$L_{c,max} \leq \frac{50 \times 10^6}{\sqrt{\epsilon_{r1}} \times f_{max}}$$

where

$L_{c,max}$ is the maximum coupling length;

f_{max} is the highest frequency;

ϵ_{r1} is the resulting relative permittivity of the dielectric of the connecting cable.

The condition means that the phase constant of the cable multiplied by the length is less than 1.

I.4 Test set-up

I.4.1 Preparation of test specimen

The principle for preparation of the test specimen is shown in Figure I.1.

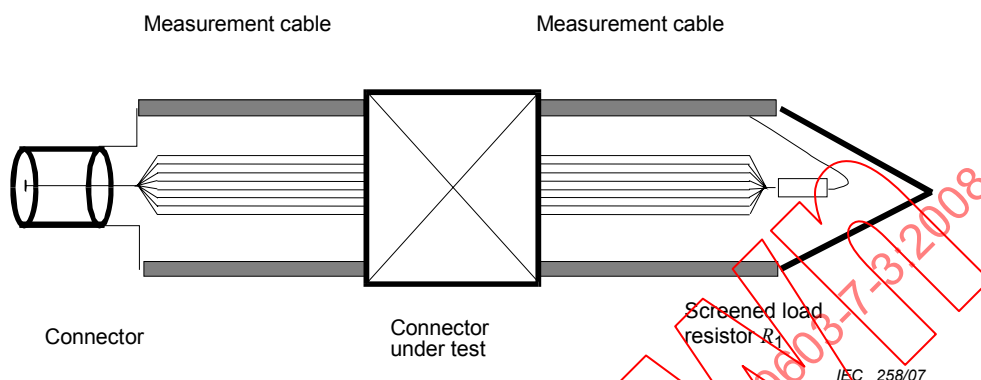


Figure I.1 – Preparation of test specimen.

Measurement cables as defined by the manufacturer shall terminate the test specimen.

The length of one measurement cable shall be 7 cm. The length of the tube determines the length of the other measurement cable. The signal conductors of the measurement cables shall be connected together in both ends. The short measurement cable shall be terminated by R_1 , (see I.4.3) which shall be connected between the inner conductors and the cable screens. R_1 shall be screened by a metallic screen, which is bonded to the screens of the measurement cable.

I.4.2 Triaxial set-up

The test set-up consists of a network analyser and a triaxial test set-up for measuring transfer impedance. The triaxial test set-up consists of a metallic (e.g. brass) tube, resistors and impedance matching networks.

The metallic tube is closed at both ends with metallic endplates with provisions for cable feed through. The diameter of the tube shall be large enough to be able to accommodate the test specimen. The length of the tube should preferably be equal to or less than 30 cm. The directions given in I.4.3 shall be used to determine the maximum frequency for valid measurements.

The resistors are terminating resistors. R_1 terminates the inner circuit. This resistor shall have a value close to the impedance of the inner circuit (see I.4.3). The other, R_2 , terminates the outer circuit. This resistor shall have a value close to

$$R_2 \approx 1,4 \times 60 \times \log_2 \frac{d_o}{d_c} - 50$$

where

d_o inner diameter of tube.

d_c outer diameter of the measurement cable screen.

The test specimen shall be mounted in the centre of the tube. (It may be supported by plastic foam).

The test set-up shall be connected to the network analyser through the impedance matching network. The impedance matching network is a minimum loss 2 resistor network, which matches the inner circuit to the impedance of the network analyser port (see I.4.4).

In Figure I.2, the complete triaxial set-up is shown.

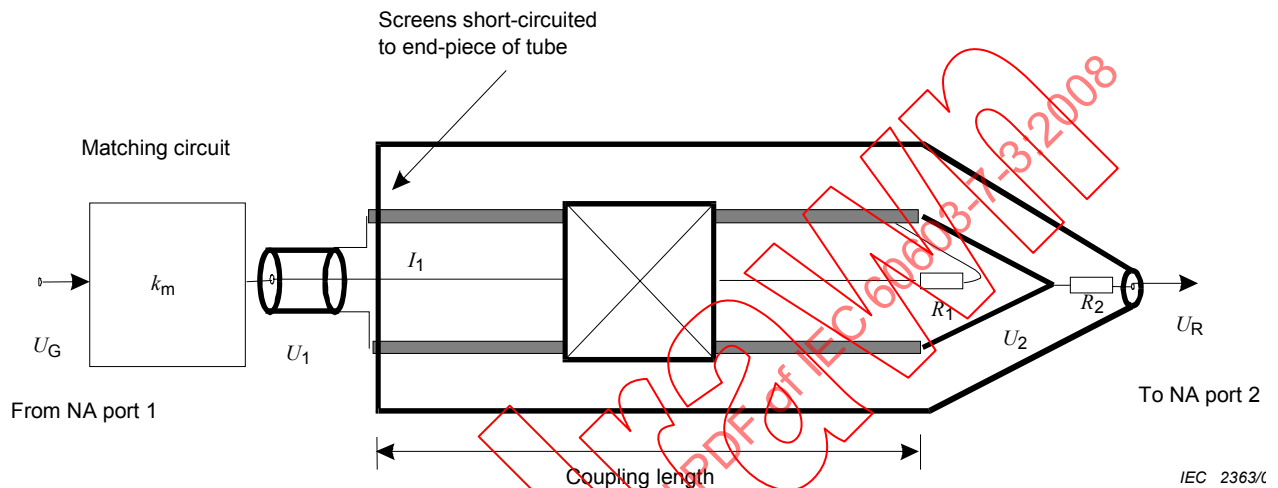


Figure I.2 – Triaxial test set-up

I.4.3 Impedance of the inner circuit

If the impedance Z_1 of the inner circuit is not known, it may be determined by using this method:

One end of the prepared sample is connected to a network analyser, which is calibrated for impedance measurements at the sample reference plane. The test frequency shall be the approximate frequency for which the length of the sample is $1/8 \lambda$, where λ is the wavelength.

$$f_{\text{test}} \approx \frac{c}{1,5 \times 8 L_{\text{sample}}}$$

where

f_{test} test frequency,
 c speed of light,
 L_{sample} length of sample.

The sample is short-circuited at the far end. The impedance Z_{short} is measured.

The sample is left open at the same point where it was shorted. The impedance Z_{open} is measured.

Z_1 is calculated as:

$$Z_1 = \sqrt{Z_{\text{short}} \times Z_{\text{open}}}$$

R_1 is chosen as a standard value resistor, whose resistance is close ($< 20\%$) to Z_1 .

I.4.4 Impedance matching networks

I.4.4.1 Configuration

If R_1 is not $50\ \Omega$ ¹⁰ then an impedance matching circuit is needed. It shall be implemented as a two resistor circuit with one series resistor, R_s and one parallel resistor R_p . The value of the resistors and the configurations are shown in I.4.4.2 and I.4.4.3. The voltage gain, k_m is also shown for each configuration.

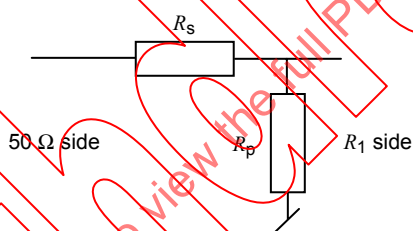
I.4.4.2 $R_1 < 50\ \Omega$

If the impedance of the inner system, and subsequently R_1 is less than $50\ \Omega$ the formulas below are used.

$$R_s = 50 \sqrt{1 - \frac{R_1}{50}}$$

$$R_p = \frac{R_1}{\sqrt{1 - \frac{R_1}{50}}}$$

The configuration is depicted in Figure I.3:



IEC 259/07

Figure I.3 – Impedance matching for $R_1 < 50\ \Omega$

The voltage gain, k_m of the circuit is:

$$k_m = \frac{R_1 R_p}{R_1 R_p + R_p R_s + R_1 R_s}$$

I.4.4.3 $R_1 > 50\ \Omega$

If the impedance of the inner system, and subsequently R_1 is greater than $50\ \Omega$, the formulas below are used.

$$R_s = R_1 \sqrt{1 - \frac{50}{R_1}}$$

$$R_p = \frac{50}{\sqrt{1 - \frac{50}{R_1}}}$$

¹⁰ For $40 < Z_1 < 60$, no impedance matching circuit is needed. In that case R_1 is set to $50\ \Omega$.

The configuration is depicted in Figure I.4:

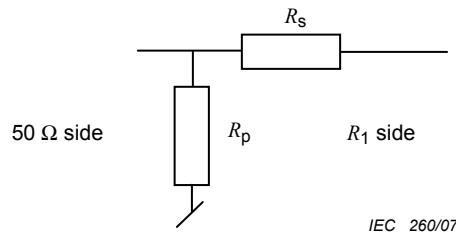


Figure I.4 – Impedance matching for $R_1 > 50 \Omega$

The voltage gain, k_m of the circuit is:

$$k_m = \frac{R_1}{R_s + R_1}$$

I.5 Procedure

I.5.1 Calibration

The two coaxial measurement cables, which connect the triaxial test set-up with the network analyser are connected together and a through calibration is performed.

I.5.2 Measurement

The insertion loss of the triaxial test set-up is measured from the lowest frequency for which the network analyser operates to the highest specification frequency of the relevant detail specification.

I.5.3 Evaluation of test results

I.5.3.1 General

The test measures the transfer impedance of the complete test sample including the parts of the terminating cable or cables, which are exposed in the tube. If the transfer impedances of the terminating cable or cables are not negligible, these impedances shall be subtracted from the result (see I.5.3.3).

I.5.3.2 Calculation of transfer impedance

According to the definition:

$$Z_T = \frac{U_2}{I_1}$$

where

U_2 voltage in the outer system;

I_1 current in the inner system.

With reference to Figure I.2:

$$U_R = \frac{50}{50 + R_2} \times U_2$$

or

$$U_2 = \frac{50 + R_2}{50} \times U_R$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{k_m \times U_G}{R_1}$$

for $Z_T \ll R_1$

$$Z_T = \frac{U_2}{I_1} = \frac{R_1 \times (50 + R_2)}{50 k_m} \times \frac{U_R}{U_G}$$

$$Z_T = \frac{R_1 \times (50 + R_2)}{50 k_m} 10^{\left\{ \frac{a_{\text{meas}} - a_{\text{cal}}}{20} \right\}}$$

where

Z_T transfer impedance;

a_{meas} attenuation measured at measuring procedure;

R_1 terminating resistor in inner system;

R_2 terminating resistor in outer system;

k_m voltage gain of the matching circuit (see subclause 1.4.4).

1.5.3.3 Correction for transfer impedance of measurement cables

If the transfer impedance of the measurement cables is not negligible, the transfer impedance of the exposed length of the measurement cable shall be subtracted from the result.

The transfer impedance of the cable shall be measured in the same set-up as used for measuring the test sample. The calculated transfer impedance shall be corrected for the coupling length of the tested cable sample by dividing the result by the coupling length, L_c . The calculated transfer impedance of the cable has the dimension of Ω/m . The correction, which shall be subtracted from the measured Z_T is then the transfer impedance of the length of terminating cable or cables, which is exposed in the test sample. That is:

$$Z_{T_con} = Z_T - Z_{T_cable1} \times L_1 - Z_{T_cable2} \times L_2$$

where

Z_{T_con} transfer impedance of connector under test;

Z_T transfer impedance of test sample;

Z_{T_cable1} transfer impedance of measurement cable 1;

L_1 length of measurement cable 1;

Z_{T_cable2} transfer impedance of measurement cable 2 if applicable;

L_2 length of measurement cable 2.

1.6 Test report

The test report shall record the test results in a table or as a graph, according to the relevant detail specification, showing Z_T as a function of frequency. The report shall conclude if requirements of the relevant connector specification are met.

1.7 Accuracy

The accuracy shall be shown to be better than $\pm 10 \text{ m}\Omega$.

Annex J (normative)

Transverse Conversion Loss (TCL) and Transverse Conversion Transfer Loss (TCTL)

J.1 Object

The object of this test is to measure the mode conversion (differential to common mode) of a signal in the conductor pairs of the CUT. This is also called unbalance attenuation or Transverse Conversion Loss, TCL.

J.2 Test method

The balance is evaluated by measuring the common-mode part of a differential-mode signal, which is launched in one of the conductor pairs of the CUT.

J.3 Test set-up

The test set-up consists of a network analyser and a balun with a differential- and common-mode test port. An illustration of the set-up, which also shows the termination principles, is shown in Figure J.1.

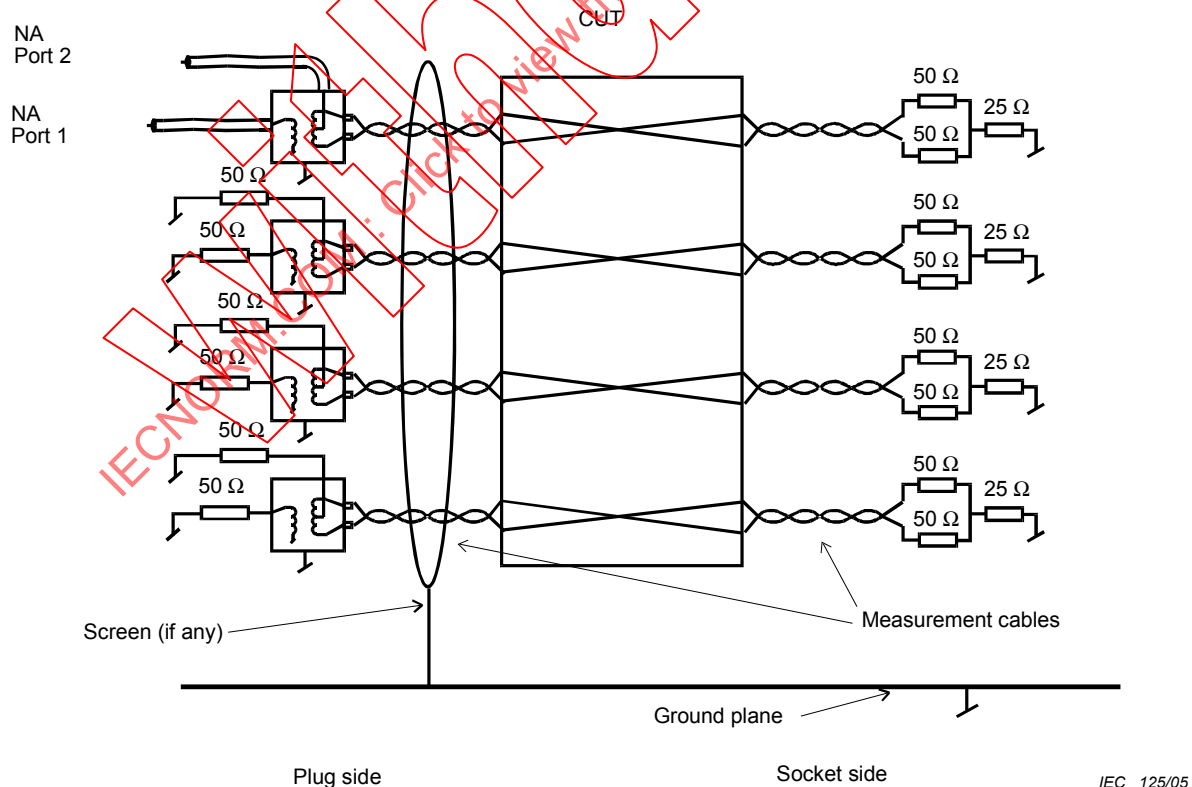


Figure J.1a) – TCL measurement

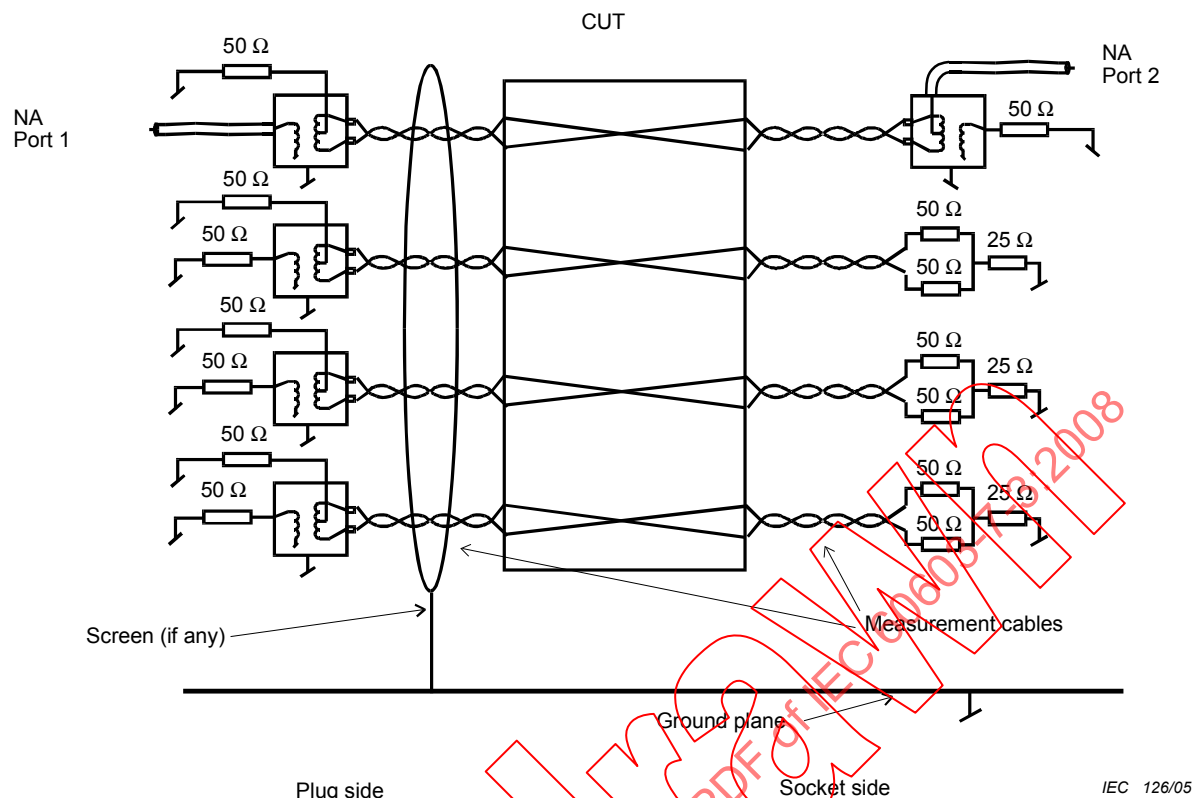


Figure J.1b) – TCTL measurement

NOTE Passive terminations may be either balun or resistor terminations.

Figure J.1 – TCL and TCTL measurements

J.4 Procedure

J.4.1 Calibration

Calibration is performed in three steps.

- The attenuation of the coaxial test leads to the network analyser is calibrated out by performing a through calibration with these test leads connected together.
- The attenuation of differential signals of the test balun, $a_{\text{bal,DM}}$ is measured by connecting two identical baluns back to back. The insertion loss of these baluns is measured, and half of this loss is the insertion loss of the balun for a differential signal.
- The attenuation of common-mode signals of the test balun, $a_{\text{bal,CM}}$ is measured by measuring the insertion loss from the common-mode test port of the balun to the differential output terminals. The two differential output terminals shall be short-circuited and connected to the inner conductor of the coaxial test lead to the network analyser.

J.4.2 Noise floor

The noise floor of the set-up shall be measured. The level of the noise floor is determined by white noise, which may be reduced by increasing the test power and by reducing the bandwidth of the network analyser, and by the longitudinal balance (see Table D.1) of the test balun.

The noise floor, $a_{\text{noise,m}}$ shall be measured by terminating the differential output of the balun with a 100 Ω resistor and perform a S_{21} measurement between the differential-mode and the common-mode test port of the balun. a_{noise} is calculated as

$$a_{\text{noise,m}} = -20 \log |S_{21}|$$

$$a_{\text{noise}} = a_{\text{noise,m}} - a_{\text{bal,DM}} - a_{\text{bal,CM}}$$

The noise floor shall be 20 dB lower than any specified limit for balance. If the measured value is closer to the noise floor than 10 dB, this shall be reported.

J.4.3 Measurement

Connect the measured pair of the CUT to the differential output of the test balun. Terminate the CUT according to Clause J.3. Perform a S_{21} measurement between the differential-mode and the common-mode test port of the balun. The balance, TCL , is calculated as

$$a_{\text{meas}} = -20 \log |S_{21}|$$

$$TCL \text{ or } TCTL = a_{\text{meas}} - a_{\text{bal,DM}} - a_{\text{bal,CM}}$$

J.5 Test report

The measured results shall be reported in graphical or table format with the specification limits shown on the graphs or in the table at the same frequencies as specified in the relevant detail specification. Results for all pairs shall be reported. It shall be explicitly noted if the measured results exceed the test limits.

J.6 Accuracy

The accuracy shall be better than ± 1 dB at the specification limit.

Annex K (normative)

Termination of balun

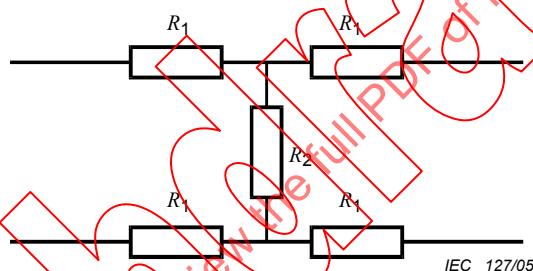
K.1 Termination of balun with low return loss for common mode

K.1.1 General

If the available balun does not provide a common-mode termination (centre tap is either connected to ground or open), a balanced resistor attenuator shall be applied in order to provide the required return loss. The attenuator shall be implemented at a small printed circuit board mounted with SMD resistors. There are two cases: one for the centre tap connected to ground and one for the centre tap open.

K.1.2 Centre tap connected to ground

A diagram of the attenuator is shown in Figure K.1. The nominal attenuation is 10 dB and the calculated common-mode impedance is 26 Ω .



where:

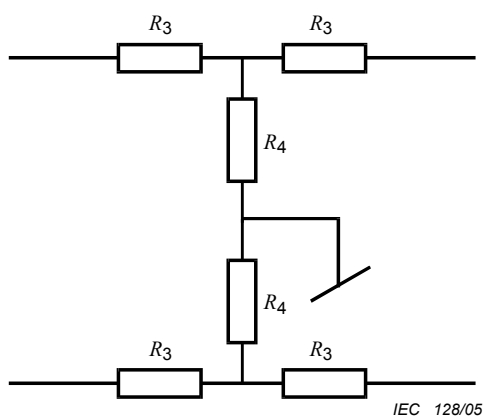
$$R_1 = 26 \, \Omega;$$

$$R_2 = 70 \, \Omega.$$

Figure K.1 – Balanced attenuator for balun centre tap grounded

K.1.3 Centre tap open

A diagram of the attenuator is shown in Figure K.2. The nominal attenuation is 5 dB and the calculated common-mode impedance is 48 Ω .



where:

$R_3 = 14 \, \Omega$;
 $R_4 = 82 \, \Omega$.

Figure K.2 – Balanced attenuator for balun centre tap open

NOTE Resistor values are nominal. The nearest standard values may be chosen.

Annex L (normative)

Gauge requirements

L.1 Fixed connectors

The “Go” gauge specified in 5.1 shall be capable of being inserted and removed with a force of 8,9 N maximum.

The “No-go” gauges specified in 5.1 shall not be capable of entering the fixed connector more than 1,78 mm with an 8,9 N insertion force.

L.2 Free connectors

The connector shall be capable of insertion and latching into the “Go” gauge specified in 5.2 with a 20 N or less insertion force with the latch bar depressed.

After insertion and latching, the connector shall be capable of removal, with the latch depressed, with a removal force of 20 N or less applied at an advantageous angle.

The free connectors shall not be capable of entering the “No-go” gauges specified in 5.2 more than 1,78 mm with an 8,9 N insertion force.

Bibliography

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

IEC 60603-7-2:2007, *Connectors for electronic equipment – Part 7-2: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmission with frequencies up to 100 MHz*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60603-7-3:2008

IECNorm.COM: Click to view the full PDF of IEC 60603-7-3:2008

Withdawn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	90
INTRODUCTION.....	92
1 Généralités.....	93
1.1 Domaine d'application	93
1.2 Références normatives.....	93
2 Désignation de type CEI.....	95
2.1 Termes et définitions.....	97
3 Caractéristiques communes et vue isométrique	98
3.1 Vue isométrique	98
3.2 Informations relatives à l'accouplement	98
3.2.1 Généralités.....	98
3.2.2 Contacts – Conditions d'accouplement	99
3.2.3 Embase.....	101
3.2.4 Fiche	104
4 Sorties de câble et connexions internes – Embases et fiches.....	106
4.1 Généralités.....	106
4.2 Types de sorties.....	106
4.2.1 Sorties à souder	106
4.2.2 Sorties autodénudantes.....	106
4.2.3 Sorties serties	106
4.2.4 Sorties à percement d'isolant	106
4.2.5 Sorties à insertion à force (Broche élastique)	106
4.2.6 Sorties à ressort	106
4.2.7 Autres types.....	106
5 Calibres.....	107
5.1 Embases.....	107
5.2 Fiches.....	110
6 Caractéristiques.....	112
6.1 Généralités.....	112
6.2 Affectation et groupement des broches et des paires.....	112
6.3 Classification en catégories climatiques	112
6.4 Caractéristiques électriques	113
6.4.1 Lignes de fuite et distances d'isolement	113
6.4.2 Tension de tenue.....	113
6.4.3 Courant limite admissible.....	113
6.4.4 Résistance de contact initiale – Interface uniquement (entre embases et fiches séparables)	114
6.4.5 Résistance entrée/sortie en courant continu	114
6.4.6 Déséquilibre de résistance entrée/sortie en courant continu	114
6.4.7 Résistance d'isolement initiale.....	114
6.4.8 Impédance de transfert.....	115
6.5 Caractéristiques de transmission.....	115
6.5.1 Généralités.....	115
6.5.2 Perte d'insertion	115
6.5.3 Affaiblissement de réflexion.....	115

6.5.4	Temps de propagation	115
6.5.5	Biais temporel	115
6.5.6	Affaiblissement paradiaphonique (NEXT).....	115
6.5.7	Affaiblissement paradiaphonique cumulé (pour information uniquement)	116
6.5.8	Affaiblissement télédiaphonique (FEXT)	116
6.5.9	Affaiblissement télédiaphonique cumulé (pour information uniquement)	116
6.5.10	Perte de conversion transverse	116
6.5.11	Perte de transfert de conversion transverse.....	116
6.5.12	Affaiblissement de couplage	116
6.6	Caractéristiques mécaniques.....	117
6.6.1	Fonctionnement mécanique	117
6.6.2	Efficacité des dispositifs d'accouplement des connecteurs	117
6.6.3	Forces d'insertion et d'extraction	117
7	Essais et programmes d'essai	117
7.1	Généralités.....	117
7.2	Disposition pour l'essai de la résistance de contact	118
7.3	Disposition pour l'essai de vibrations (phase d'essai CP1)	119
7.4	Procédures d'essai et méthodes de mesure	119
7.5	Préconditionnement.....	119
7.6	Câblage et montage des éprouvettes	120
7.6.1	Câblage.....	120
7.6.2	Montage	120
7.7	Programmes d'essais	120
7.7.1	Programme d'essais de base (minimal)	120
7.7.2	Programme d'essais complet.....	120
Annexe A (normative)	Procédure d'essai de la continuité de calibrage.....	129
Annexe B (normative)	Fonctionnement mécanique du dispositif de verrouillage	133
Annexe C (normative)	Exigences pour la fiche d'essai	134
Annexe D (normative)	Exigences générales pour le montage de mesure	146
Annexe E (normative)	Perte d'insertion	152
Annexe F (normative)	Affaiblissement de réflexion.....	154
Annexe G (normative)	Paradiaphonie (NEXT)	156
Annexe H (normative)	Télédiaphonie (FEXT)	158
Annexe I (normative)	Impédance de transfert.....	160
Annexe J (normative)	Perte de conversion transverse (TCL) et perte de transfert de conversion transverse (TCTL).....	167
Annexe K (normative)	Sortie de symétriseur	170
Annexe L (normative)	Exigences de calibre	172
Figure 1	– Vue isométrique	98
Figure 2	– Dimensions d'interface de contact avec fiche raccordée.....	99
Figure 3a)	– Vue de la zone de contact.....	101
Figure 3b)	– Section A-A.....	102
Figure 3	– Détails de l'embase.....	102

Figure 4 – Dessin de la fiche	104
Figure 5 – Calibre "entre"	107
Figure 6a) – Largeur de calibre "N'entre pas"	108
Figure 6b) – Hauteur de calibre "N'entre pas"	109
Figure 6 – Calibre "N'entre pas"	109
Figure 7 – Calibre "N'entre pas"	110
Figure 8 – Calibre "entre"	111
Figure 9 – Affectation et groupement des paires et des broches des embases	112
Figure 10 – Courbe du taux de réduction du connecteur	114
Figure 11 – Disposition pour l'essai de la résistance de contact	118
Figure 12 – Disposition pour l'essai de vibrations	119
Figure A.1 – Calibre	131
Figure A.2 – Insertion du calibre	132
Figure C.1 – Fiche de référence de désaccouplage	135
Figure C.2 – Désaccouplage (« de-embedding ») de l'embase de référence	137
Figure C.3 – Interface de tête d'essai THI3KIT avec symétriseurs montés	142
Figure C.4 – Alternative à l'élément 3.1 du Tableau C.6	144
Figure C.5 – Etalonnage direct arrière face à arrière	144
Figure D.1 – Hybride à 180° facultatif utilisé à la place d'un symétriseur	147
Figure D.2 – Etalonnage pour les charges de référence	149
Figure D.3 – Charge de résistance	150
Figure D.4 – Pyramide blindée	151
Figure D.5 – Définition des plans de référence	151
Figure E.1 – Etalonnage	152
Figure E.2 – Montage de mesure	153
Figure G.1 – Mesure de la paradiaphonie pour sorties en mode différentiel et commun	156
Figure H.1 – Mesure de la FEXT sorties en mode différentiel et commun	158
Figure I.1 – Préparation des éprouvettes	161
Figure I.2 – Montage d'essai à trois axes	162
Figure I.3 – Adaptation d'impédance pour $R_1 < 50 \Omega$	163
Figure I.4 – Adaptation d'impédance pour $R_1 > 50 \Omega$	164
Figure J.1a) – Mesure TCL	167
Figure J.1b) – Mesure TCTL	168
Figure J.1 – Mesures TCL et TCTL	168
Figure K.1 – Atténuateur équilibré pour prise centrale de symétriseur à la terre	170
Figure K.2 – Atténuateur équilibré pour prise centrale de symétriseur ouverte	171
Tableau 1 – Dimensions de la Figure 2	100
Tableau 2 – Dimensions pour la Figure 3	103
Tableau 3 – Dimensions pour la Figure 4	105
Tableau 4 – Dimensions pour les Figures 5 et 6	109
Tableau 5 – Dimensions pour la Figure 7	110
Tableau 6 – Dimensions pour la Figure 8	111

Tableau 7 – Catégories climatiques – Valeurs choisies	112
Tableau 8 – Lignes de fuite et distances d'isolement	113
Tableau 9 – Groupe d'essais P	121
Tableau 10 – Groupe d'essais AP	122
Tableau 11 – Groupe d'essais BP	124
Tableau 12 – Groupe d'essais CP	125
Tableau 13 – Groupe d'essais DP	126
Tableau 14 – Groupe d'essais EP	127
Tableau 15 – Groupe d'essais FP	128
Tableau 16 – Groupe d'essais GP	128
Tableau A.1 – Dimensions pour la Figure A.1	130
Tableau C.1 – Vecteurs d'embase désaccouplée de référence imaginaire et réelle de catégorie 6	139
Tableau C.2 – Limites de perte NEXT de la fiche d'essai	140
Tableau C.3 – Gammes d'affaiblissement de paradiaphonie de la fiche d'essai	140
Tableau C.4 – Prescriptions d'affaiblissement de réflexion pour fiche de référence	141
Tableau C.5 – Liste des composants de la tête de référence de sortie coaxiale	142
Tableau C.6 – Tête de référence de sortie coaxiale, éléments complémentaires	143
Tableau D.1 – Caractéristiques des performances des symétriseurs d'essai	148
Tableau F.1 – Bande d'incertitude de mesure d'affaiblissement de réflexion à des fréquences inférieures à 100 MHz	155
Tableau F.2 – Bande d'incertitude de mesure d'affaiblissement de réflexion à des fréquences supérieures à 100 MHz	155

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONNECTEURS POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 7-3: Spécification particulière pour les fiches et les embases blindées à 8 voies pour la transmission de données à des fréquences jusqu'à 100 MHz

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60603-7-3 a été établie par le sous-comité 48B: Connecteurs, du comité d'études 48 de la CEI: Composants électromécaniques et structures mécaniques pour équipements électroniques.

La présente norme annule et remplace la CEI/PAS 60603-7-3 parue en 2004. Cette première édition constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
48B/1816/FDIS	48B/1835/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60603-7, présentées sous le titre général *Connecteurs pour équipements électroniques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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.

INTRODUCTION

De nouvelles applications sont apparues, qui requièrent l'utilisation de l'interface décrite dans la CEI 60603-7:1996, avec certaines spécifications de performance à des fréquences plus élevées. Les paramètres relatifs à ces spécifications de performance concernent la perte d'insertion, la paradiaphonie (NEXT), la télédiaphonie (FEXT) et l'affaiblissement de réflexion. Ces paramètres sont fondés sur les exigences d'application et s'appliquent toujours à une connexion accouplée d'une fiche et d'une embase. Les détails des essais des connecteurs et des fiches d'essai sont donnés à l'Annexe C.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60603-7-3:2008

Withdrawing

CONNECTEURS POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 7-3: Spécification particulière pour les fiches et les embases blindées à 8 voies pour la transmission de données à des fréquences jusqu'à 100 MHz

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 60603 couvre les fiches et les embases blindées à 8 voies et spécifie les exigences mécaniques et environnementales ainsi que les exigences de transmission électrique pour des fréquences jusqu'à 100 MHz. Ces connecteurs sont normalement utilisés comme connecteurs de catégorie 5 dans les systèmes de câblage de classe D spécifiés dans l'ISO/CEI 11801:2002.

Ces connecteurs sont accouplables, interopérables et offrent une compatibilité amont avec les autres connecteurs de la série CEI 60603-7. La définition d'"interopérable" étant en discussion à la CEI, dans cette norme, ce terme a la signification suivante: l'embase et la fiche peuvent s'interconnecter avec tout connecteur de la série CEI 60603-7 et lorsque c'est le cas, elles satisfont à toutes les exigences de la série de normes CEI 60603-7 pour la basse fréquence.

NOTE Catégories de performance de transmission: dans la présente norme CEI, lorsque le terme "catégorie" est utilisé en référence aux performances de transmission, il renvoie aux catégories définies par l'ISO/CEI 11801:2002.

1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-581, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques*

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

CEI 60068-2-38, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité*

CEI 60169-16, *Connecteurs pour fréquences radioélectriques – Partie 16: Connecteurs coaxiaux pour fréquences radioélectriques avec diamètre intérieur du conducteur extérieur de 7 mm (0,276 in) à verrouillage à vis – Impédance caractéristique de 50 ohms (75 ohms) (Type N)*

CEI 60352 (toutes les parties), *Connexions sans soudure*

CEI 60352-2, *Connexions sans soudure – Partie 2: Connexions serties sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-3, *Connexions sans soudure – Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-4, *Connexions sans soudure – Partie 4: Connexions autodénudantes, non accessibles sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-5, *Connexions sans soudure – Partie 5: Connexions insérées à force – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-6, *Connexions sans soudure – Partie 6: Connexions à percement d'isolant – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60352-7, *Connexions sans soudure – Partie 7: Connexions à ressort – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

CEI 60512 (toutes les parties), *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures*

CEI 60512-1-100, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 1-100: Généralités – Publications applicables*

CEI 60603-7 (toutes les parties), *Connecteurs pour équipements électroniques*

CEI 60664-1, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

CEI 61076-1:2006, *Connecteurs sous assurance de la qualité pour utilisation dans le cadre d'applications analogiques en courant continu et à basse fréquence et dans le cadre d'applications numériques utilisant des débits élevés pour le transfert de données – Partie 1: Spécification générique*

CEI 61156 (toutes les parties), *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques*

CEI 61156-1, *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 61156-2, *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques – Partie 2: Câble capillaire – Spécification intermédiaire*

CEI 61156-3, *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques – Partie 3: Raccordement de terminal – Spécification intermédiaire*

CEI 61156-4, *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques – Partie 4: Câblage vertical – Spécification intermédiaire*

CEI 61156-5, *Câbles multiconducteurs à paires symétriques et quartes pour transmissions numériques – Partie 5: Câbles à paires symétriques et quartes avec caractéristiques de transmission allant jusqu'à 600 MHz – Câble capillaire – Spécification intermédiaire*

ISO/IEC 11801:2002, *Information technology – Generic cabling for customer premises* (disponible en anglais seulement)

ISO 1302, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Indication des états de surface dans la documentation technique de produits*

UIT-T Recommandation G.117, *Dissymétrie par rapport à la terre du point de vue de la transmission*

UIT-T Recommandation K.20:2000¹, *Immunité des équipements de télécommunication des centres de télécommunication aux surtensions et aux surintensités*

UIT-T Recommandation K.44:2000², *Tests d'immunité des équipements de télécommunication exposés aux surtensions et aux surintensités – Recommandation fondamentale*

UIT-T Recommandation O.9, *Montages pour la mesure du degré de dissymétrie par rapport à la terre*

EN 50289-1-14, *Câbles de communication – Spécifications des méthodes d'essai – Partie 1-14: Méthodes d'essais électriques – Affaiblissement de couplage ou affaiblissement de blindage du matériel de connexion*

2 Désignation de type CEI

Les connecteurs, les corps de connecteurs et les connecteurs équipés de contacts conformes à la présente norme doivent être désignés selon le système suivant:

¹ Ce document a été remplacé par une nouvelle édition (2003), mais pour les besoins de la présente partie de la CEI 60603-7, l'édition de 2000 est citée.

² Ce document a été remplacé par une nouvelle édition (2003), mais pour les besoins de la présente partie de la CEI 60603-7, l'édition de 2000 est citée.

IEC 60603-7-3	L	N	L	L	L	N	N	N
Référence à cette norme								
Lettre indiquant le type de connecteur								
Embase								
Fiche								
Nombre de contacts								
8								
Lettres indiquant le type de contact								
Femelle								
Mâle								
Lettres indiquant le type de sortie								
Borne à vis								
A ressort								
A sertir								
Autodénudante accessible (CAD)								
Autodénudante non-accessible (CAD)								
A percement d'isolant								
A souder								
A insertion à force								
Nombre indiquant le niveau de performance (PL)								
1								
2								
Nombre indiquant la finition du contact								
1								
2								
Nombre indiquant la variante								
1								
Lettres indiquant le type de conducteur, d'emplacement ou de câble								
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
X								

"L" signifie lettre

"N" signifie nombre

Exemple:

IEC 60603-7-3 A8FM-E11-1: Embase équipée de 8 contacts femelles à sorties CAD pour câble monobrin et multibrin, plaqués or, conforme au niveau de performance 1.

2.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60050(581), de la CEI 61076-1 et de la CEI 60512-1 s'appliquent, ainsi que les définitions suivantes.

2.1.1

niveau d'interchangeabilité

niveau auquel ces connecteurs sont accouplables, interopérables et offrent une compatibilité amont avec les connecteurs de la série CEI 60603-7

2.1.2

compatibilité d'accouplement

la compatibilité d'accouplement est assurée par l'application des exigences des calibres "ENTRE" et "N'ENTRE PAS" données ici et en respectant les exigences dimensionnelles

2.1.3

compatibilité amont

fiche ou embase conforme à la présente spécification particulière, qui est accouplée à une embase ou une fiche d'un connecteur à basse fréquence de la série CEI 60603-7, qui satisfait à toutes les exigences de cette série CEI 60603-7 sur les connecteurs à basse fréquence

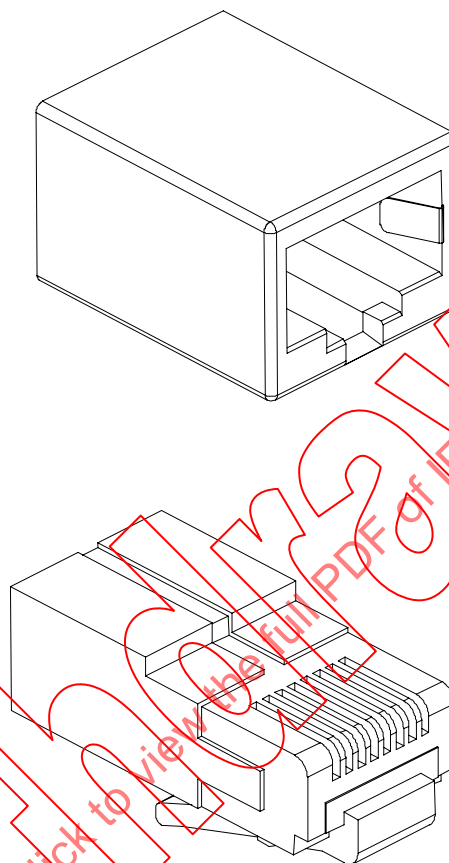
2.1.4

interopérabilité

l'interopérabilité de différents connecteurs de la CEI 60603-7-3 est assurée par la conformité à toutes les exigences de transmission pour les différents connecteurs de la série CEI 60603-7-3 lorsque l'embase est accouplée à toute une gamme de fiches libres "d'essai" ou de fiches "d'essai", telles qu'elles sont décrites ici

3 Caractéristiques communes et vue isométrique

3.1 Vue isométrique



IEC 086/05

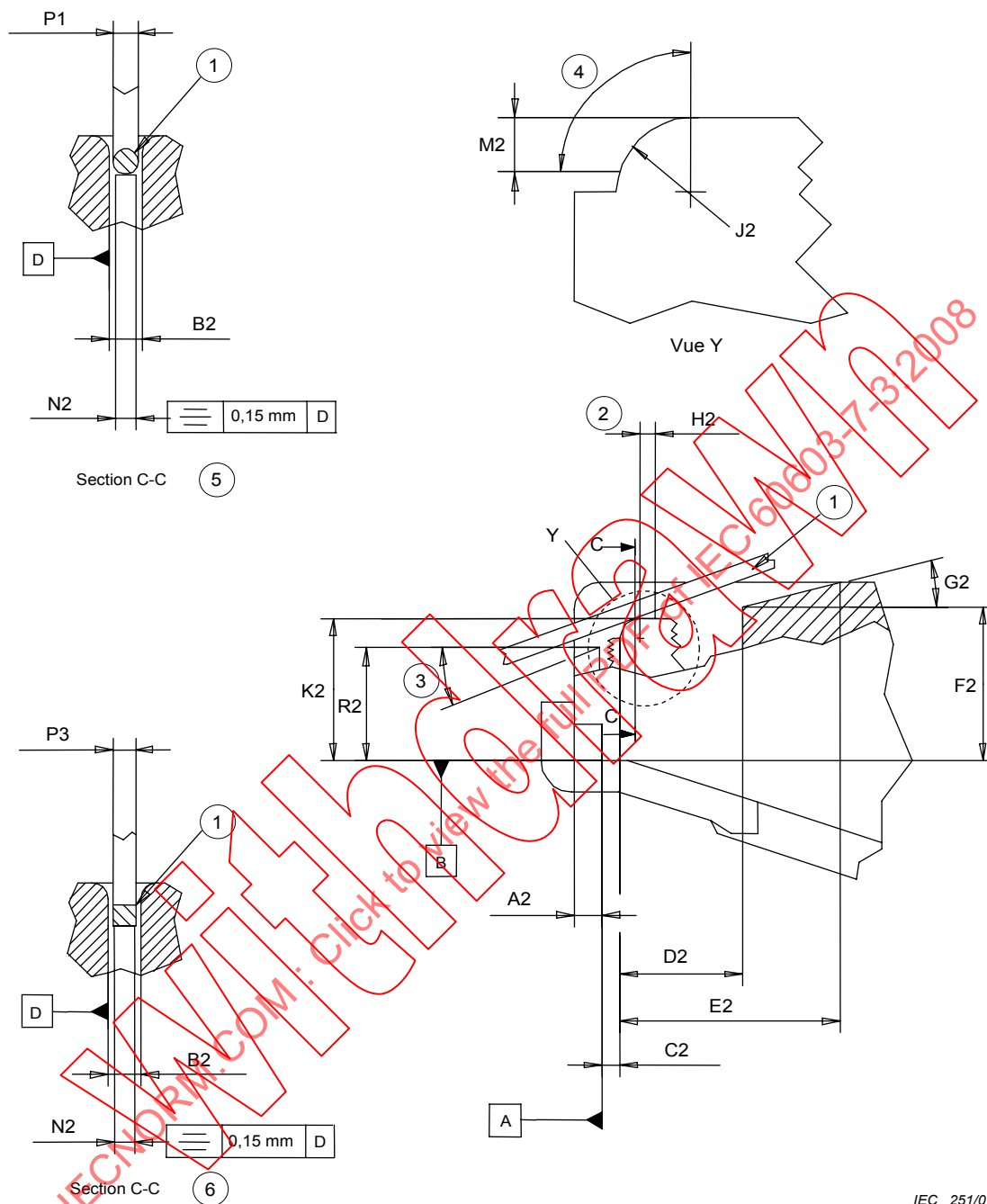
Figure 1 – Vue isométrique

3.2 Informations relatives à l'accouplement

3.2.1 Généralités

Les dimensions sont données en millimètres. Les dessins sont représentés en utilisant la projection de troisième dièdre. La forme des connecteurs peut varier par rapport à celles données aux Figures 1 à 4, à condition que les dimensions spécifiées ne soient pas affectées.

3.2.2 Contacts – conditions d'accouplement



IEC 251/07

Légende

- 1 Contact femelle de l'embase. Les informations relatives à l'accouplement indiquées ne peuvent être respectées qu'avec une fiche équipée d'un câble.
- 2 Aucune bavure ne doit dépasser du sommet du contact mâle dans cette zone dans la mesure où il peut s'agir d'une zone de contact.
- 3 Angle facultatif.
- 4 Configuration de contact minimal préférentielle.
- 5 Configuration de contact préférentielle.
- 6 Configuration de contact optionnelle.

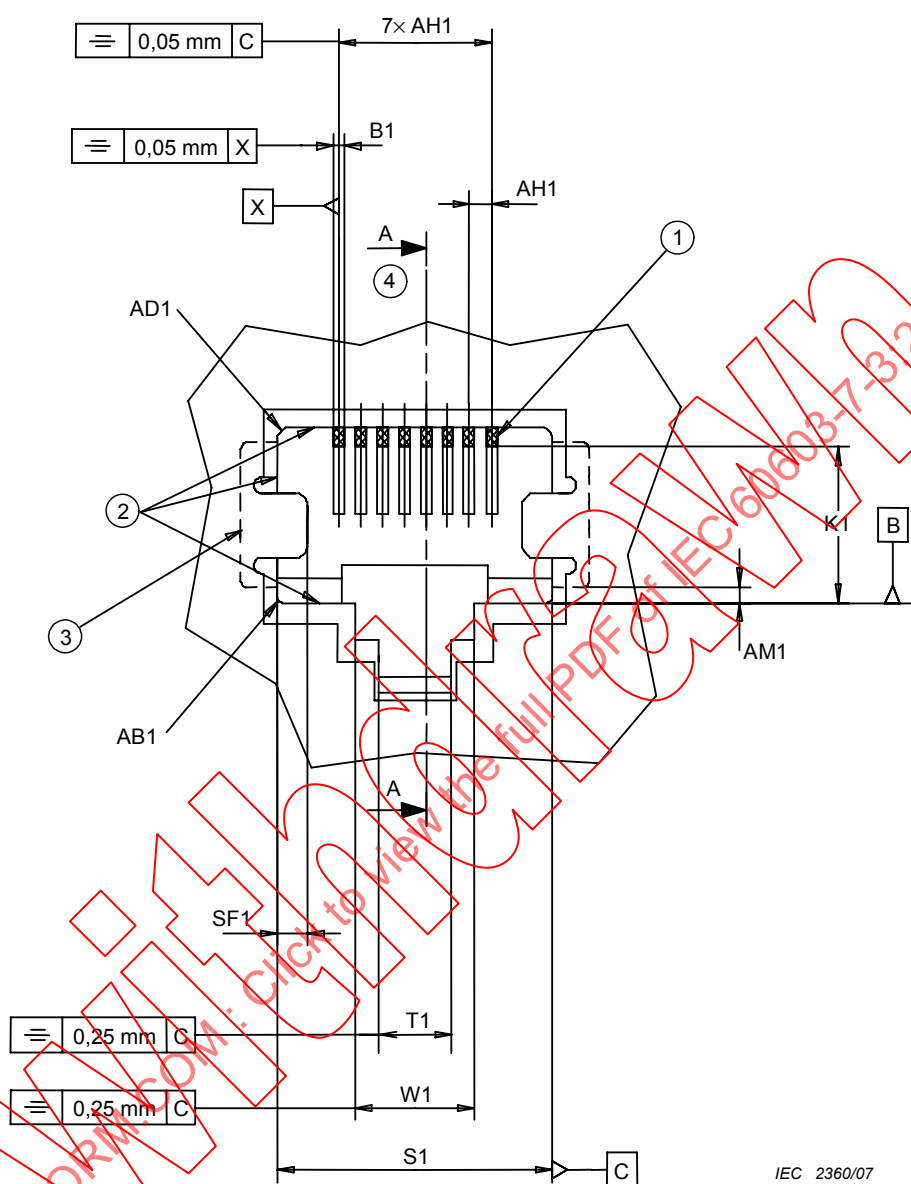
Figure 2 – Dimensions d'interface de contact avec fiche raccordée

Tableau 1 – Dimensions de la Figure 2

Lettre	Maximum mm	Minimum mm
A2	1,45	0,89
B2	0,61	0,51
C2	0,46	0,03
D2		2,79
E2		4,11
F2	6,22	
H2		0,38
J2	0,64	0,38
K2	6,15	6,89
M2		0,30
N2		0,28
P1	0,50	0,45
P3	0,50	0,36
R2	4,83	

Lettre	Maximum
G2	10°
On doit veiller à ce que les contacts de l'embase évitent toute interférence avec le plastique de la fiche.	

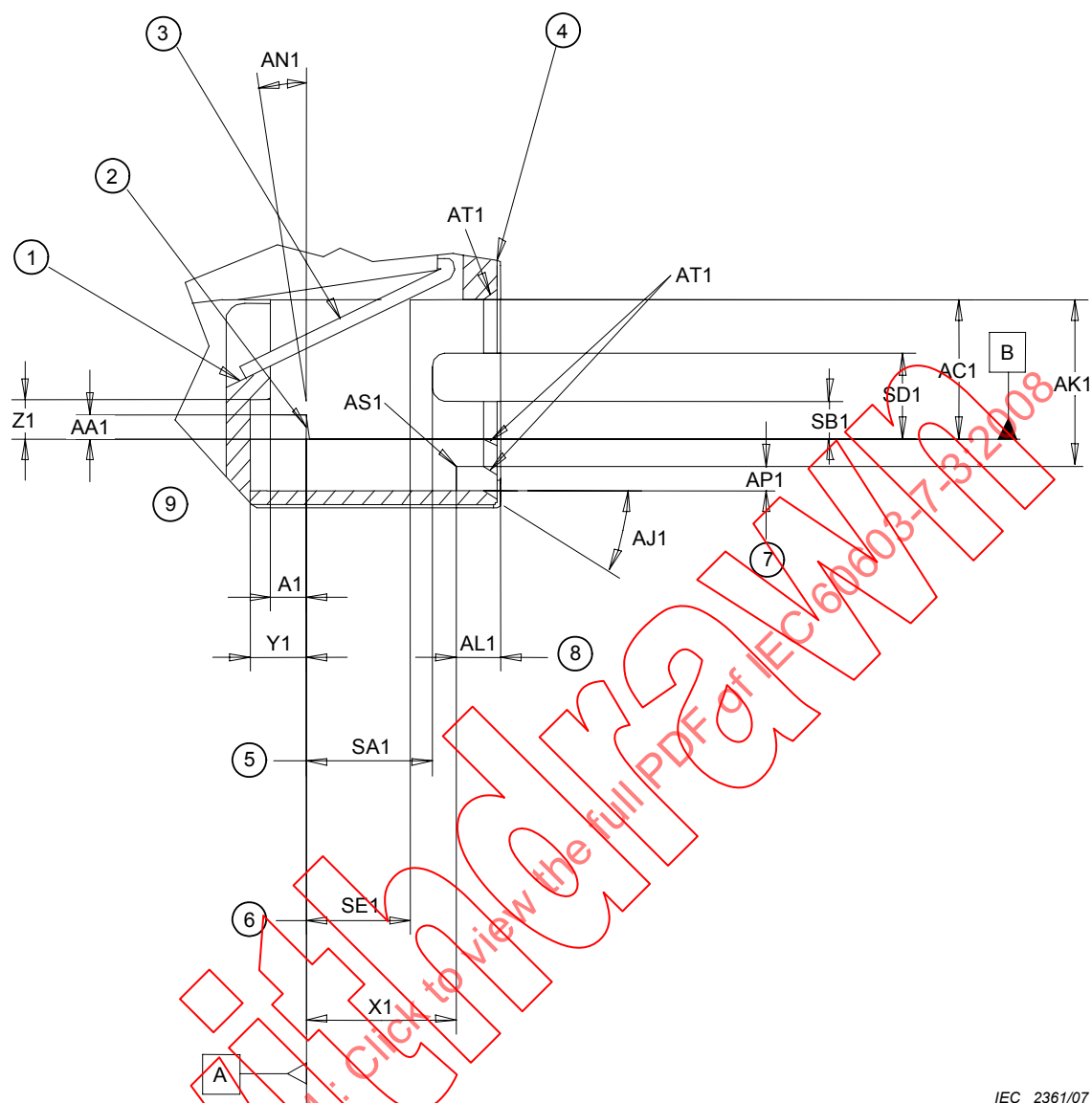
3.2.3 Embase



Légende

- 1 Zone de contact: les contacts doivent être complètement à l'intérieur de leur zone de contact individuel dans la zone indiquée.
- 2 0,15 mm de dépouille maximale des deux côtés.
- 3 Le dégagement à l'extérieur de la zone définie par la dimension AM1 aux quatre coins de l'embase est permis
- 4 Section A-A: voir Figure 3b)

Figure 3a) – Vue de la zone de contact



IEC 2361/07

Vue de la zone de contact, section A-A

Légende

- 1 Repos du contact facultatif.
- 2 Butée préférentielle de la fiche.
- 3 Contacts représentés au repos. Les contacts doivent toujours être maintenus à l'intérieur des fentes de guidage. Les contacts doivent se déplacer librement dans leurs fentes de guidage.
- 4 Il n'est pas nécessaire que cette surface soit coplanaire ou coïncide avec la surface sous le dispositif de verrouillage tant que l'insertion, le verrouillage et le déverrouillage des fiches ne sont pas entravés.
- 5 Dimension au point de contact d'accouplement de blindage.
- 6 Extension maximale vers l'avant des contacts sous la surface AC1 pour éviter tout contact avec les blindages des fiches. S'applique à l'état accouplé.
- 7 Surface plate.
- 8 Les projections au-delà des dimensions AL1 ne doivent pas empêcher l'accès du doigt au dispositif de verrouillage de la fiche.
- 9 Tous les coins internes dans la cavité du connecteur doivent avoir un rayon maximal de 0,38 mm sauf spécification contraire.

Figure 3b) – Section A-A

Figure 3 – Détails de l'embase

Tableau 2 – Dimensions pour la Figure 3

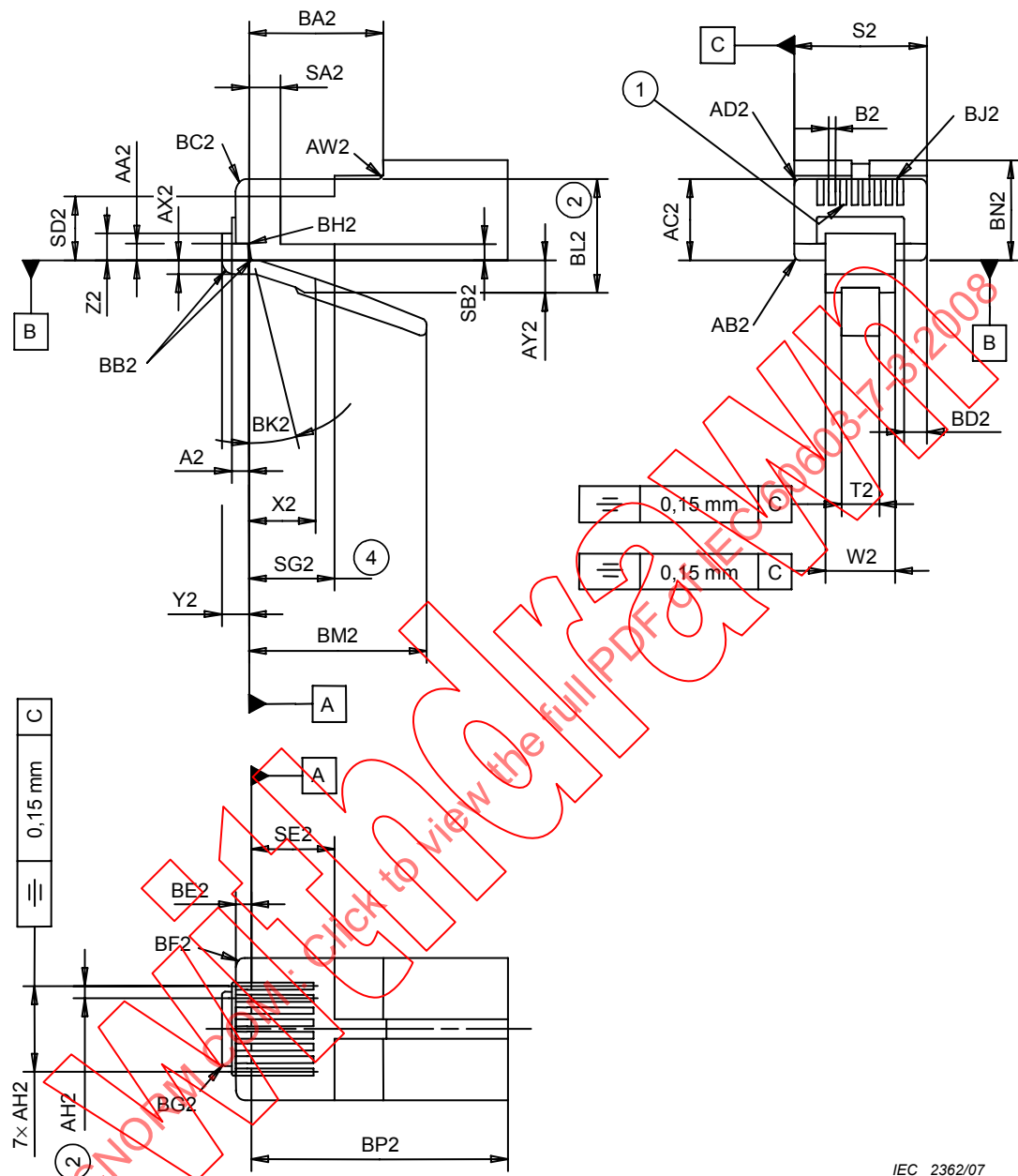
Lettre	Maximum mm	Minimum mm	Nominal (réf) mm
A1		1,47	
B1	0,71		
K1	5,84		
S1	12,04	11,84	11,94
T1	4,19	3,94	
W1	6,38	6,22	
X1	6,86	6,68	
Y1		2,40	
Z1		2,08	
AA1	1,24		
AB1	0,38		
AC1	6,96	6,76	6,86
AD1	0,13		
AH1			1,02 TP ^a
AK1	8,66	8,38	
AL1		1,40	
AM1		1,52	
AP1		1,27	
AS1	0,08		
AT1			0,76
SA1		5,31	
SB1		2,16	
SD1	4,90		
SE1	5,80		
SF1		b	

^a TP indique la position vraie.

^b On doit veiller à ce que tous les contacts de blindage de l'embase restent toujours en contact avec les contacts de blindage de la fiche dans la condition du cas le plus défavorable pour assurer des performances fiables.

Lettre	Maximum	Minimum suggéré
AJ1		15°
AN1	3°30'	

3.2.4 Fiche



IEC 2362/07

Légende

- 1 Rayon complet admis sur toutes les fentes.
- 2 Ces dimensions s'appliquent aux emplacements des fentes de contact.
- 3 S'applique lorsque le dispositif de verrouillage est enfoncé.
- 4 SG2 fait référence à l'extension vers l'avant maximale du blindage en bas de la fiche.

Figure 4 – Dessin de la fiche

Tableau 3 – Dimensions pour la Figure 4

Lettre	Maximum mm	Minimum mm	Nominal (réf) mm
A2 a)	a)	a)	1,17
B2 a)	a)	a)	0,56
S2	11,79	11,58	11,68
T2	3,38	3,12	
W2	6,17	6,02	
X2	6,02	5,77	
Y2	2,34		
Z2	2,06		
AA2		1,24	
AB2	0,64	0,38	
AC2	6,71	6,50	6,60
AD2	0,64	0,13	
AH2			1,02
AW2	0,51		
AX2	1,32		
AY2	2,87	2,67	
BA2		12,32	
BB2	1,14	0,38	
BC2	1,02	0,51	
BD2		0,51	
BE2	1,09		
BF2	0,64		
BG2	0,64	0,38	
BH2			0,13
BL2	8,36		
BM2	15,88	14,61	
BN2	8,00		
SA2	4,22		
SB2	1,66		
SD2		4,95	
SE2		6,85	
SG2		1,50 ^b	

a) Voir Tableau 1.

b) Lorsque cette dimension est inférieure à 6,85 mm (pour étude ultérieure) et que la fiche est accouplée à une embase conforme à la CEI 60603-7-7, utilisant l'option de commutation 1, il est possible que les conducteurs de signal 3,4,5,6 de l'embase soient en contact avec le blindage de cette fiche.

Lettre	Maximum	Nominal (réf)
BJ2		Rayon complet
BK2	3°30'	

4 Sorties de câble et connexions internes – embases et fiches

4.1 Généralités

Un connecteur peut comprendre des sorties multiples entre l'extrémité de câble et l'interface de contact séparable. Elles peuvent comprendre des sorties à insertion à force de ressorts d'embase dans les cartes imprimées par exemple. Toutes les sorties doivent satisfaire aux exigences de sortie appropriées données dans la présente norme.

Si on utilise un type de sortie sans soudure qui n'est couvert par aucune spécification CEI, le fournisseur doit assurer sa fiabilité en réalisant des essais similaires à ceux donnés dans la CEI 60352 et en démontrant un niveau de performance similaire.

Les fiches sont destinées à être équipées de câbles à leurs extrémités pour constituer des ensembles de câbles et de connecteurs. La désignation du type de connecteur fournit des informations fondamentales concernant le type de conducteur (rosette, multibrin, monobrin) auquel le conducteur peut être raccordé et le type de connexion utilisé (à souder, autodénudantes, etc.). Les détails particuliers concernant la taille du fil, le type et l'épaisseur de l'isolant du conducteur, la dimension et la forme du cordon ou de la gaine du câble, etc., ne sont pas traités dans la présente spécification particulière. Des changements mineurs concernant des détails à l'intérieur de la fiche pour accepter différentes dimensions des fils, des gaines extérieures, etc., ne nécessitent pas la définition de nouvelles variantes de fiches.

Si le connecteur peut être utilisé avec différents types de câbles, le fabricant doit s'assurer que toutes les sorties sont conformes aux normes CEI applicables avec chaque type de câble.

4.2 Types de sorties

4.2.1 Sorties à souder

Les sorties à souder ne sont pas traitées par la série CEI 60352 et sont autorisées.

4.2.2 Sorties autodénudantes

Les sorties autodénudantes doivent être conformes à la CEI 60352-3 ou à la CEI 60352-4.

4.2.3 Sorties serties

Les sorties serties doivent être conformes à la CEI 60352-2.

4.2.4 Sorties à percement d'isolant

Les sorties à percement d'isolant doivent être conformes à la CEI 60352-6.

4.2.5 Sorties à insertion à force (broche élastique)

Les sorties à insertion à force doivent être conformes à la CEI 60352-5.

4.2.6 Sorties à ressort

Les sorties à ressort doivent être conformes à la CEI 60352-7.

4.2.7 Autres types

Dans le cas où un type de sortie sans soudure, qui n'est couvert par aucune spécification CEI est utilisé et où le fournisseur ne peut pas démontrer un niveau similaire de performance ou s'il n'existe pas de norme applicable dans la série CEI 60352 qui puisse être utilisée comme

référence, le fournisseur doit démontrer la conformité avec le programme d'essais complet de 7.7 pour toutes les variantes possibles de sorties, par exemple chaque type de construction de câble (type de construction de blindage, construction des fils (rigides, souples)) avec lesquels le connecteur est destiné à être utilisé.

5 Calibres

5.1 Embases

Les calibres doivent être fabriqués selon les exigences suivantes:

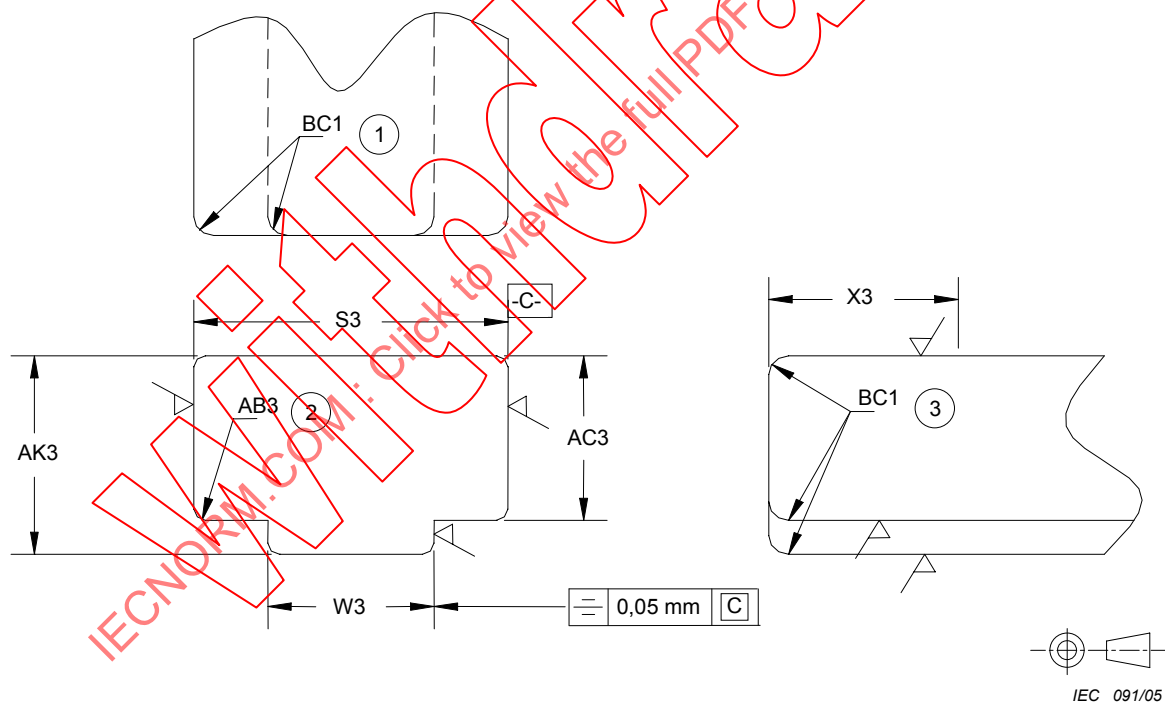
Matériau: acier à outil, trempé

✓ = Rugosité de surface, selon ISO 1302.

Ra = 0,25 µm maximum

Une tolérance d'usure de 0,01 mm doit être appliquée.

Des espaces doivent être prévus pour les contacts des connecteurs.



Légende

- 1 Quatre endroits.
- 2 Six endroits.
- 3 Tout autour.

Figure 5 – Calibre "entre"

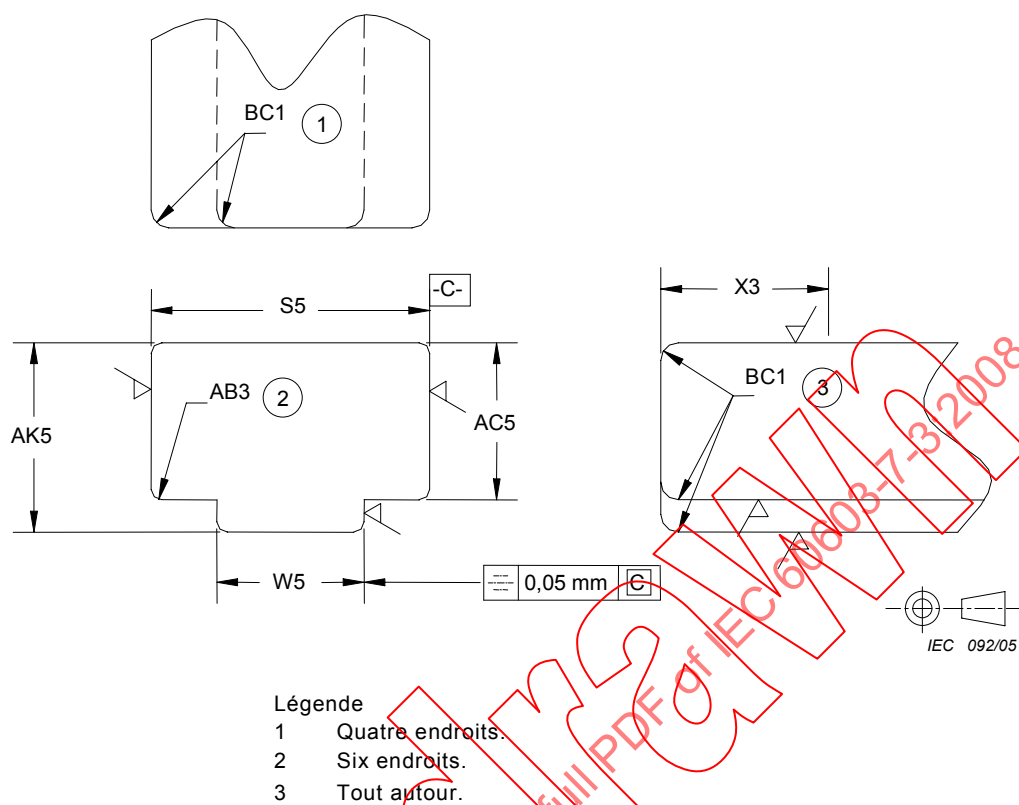
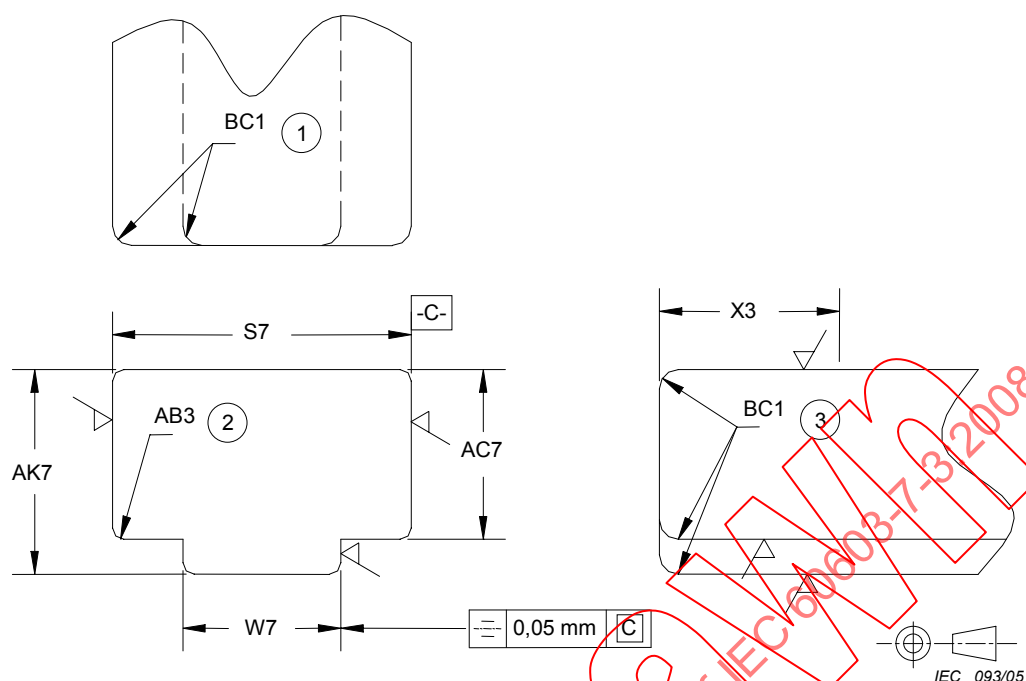


Figure 6a) – Largeur de calibre "N'entre pas"



Légende

- 1 Quatre endroits.
 2 Six endroits.
 3 Tout autour

Figure 6b) – Hauteur de calibre "N'entre pas"

Figure 6 – Calibre "N'entre pas"

Tableau 4 – Dimensions pour les Figures 5 et 6

Lettre	Maximum mm	Minimum mm	Nominal (réf) mm
S3	11,796	11,786	
S5	12,050	12,040	
S7	11,68	11,58	
X3		10,16	
AB3	0,51	0,389	0,450
AC3	6,716	6,706	
AC5	6,45	6,35	
AC7	6,970	6,96	
BC1	0,89	0,64	0,76
W3	6,12	6,109	
W5	6,38	6,365	
W7	5,97	5,89	
AK3	8,357	8,346	
AK5	8,13	8,05	
AK7	8,672	8,66	

5.2 Fiches

Matériau: Acier à outil, trempé.

✓ = Rugosité de surface, selon ISO 1302.

Ra = 0,25 µm maximum

Une tolérance d'usure de 0,01 mm doit être appliquée.

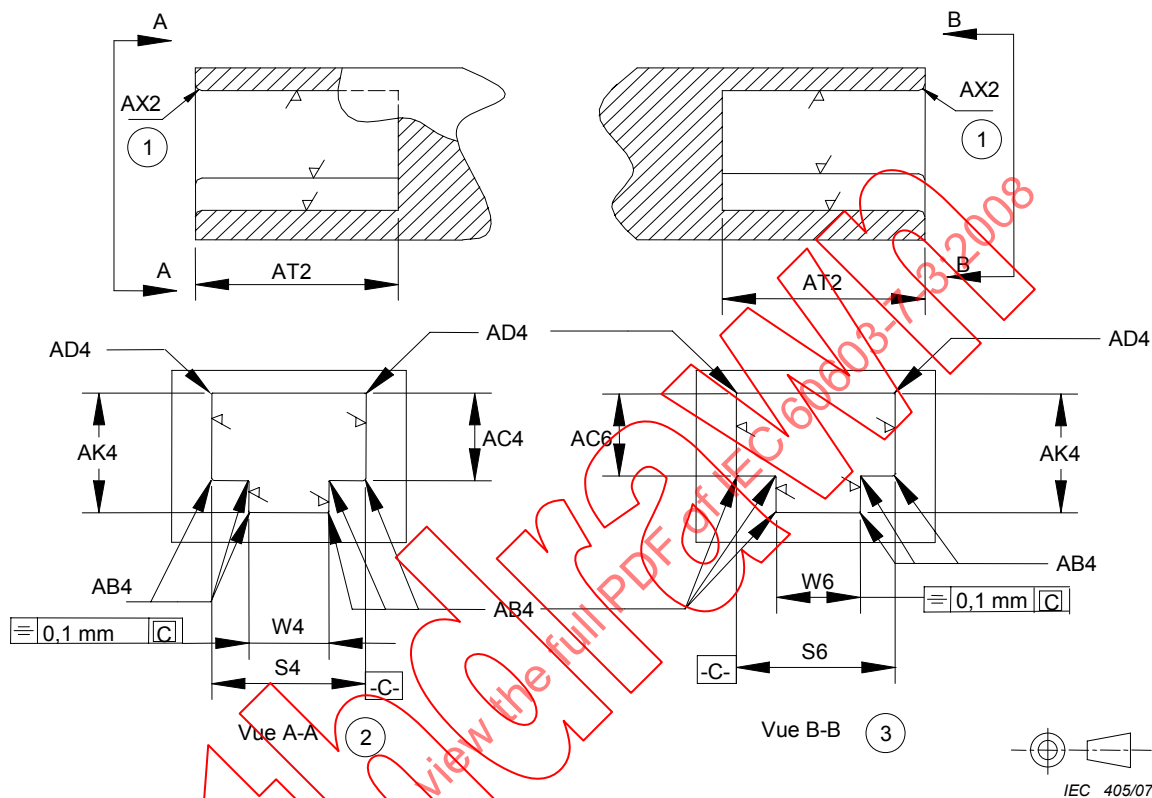
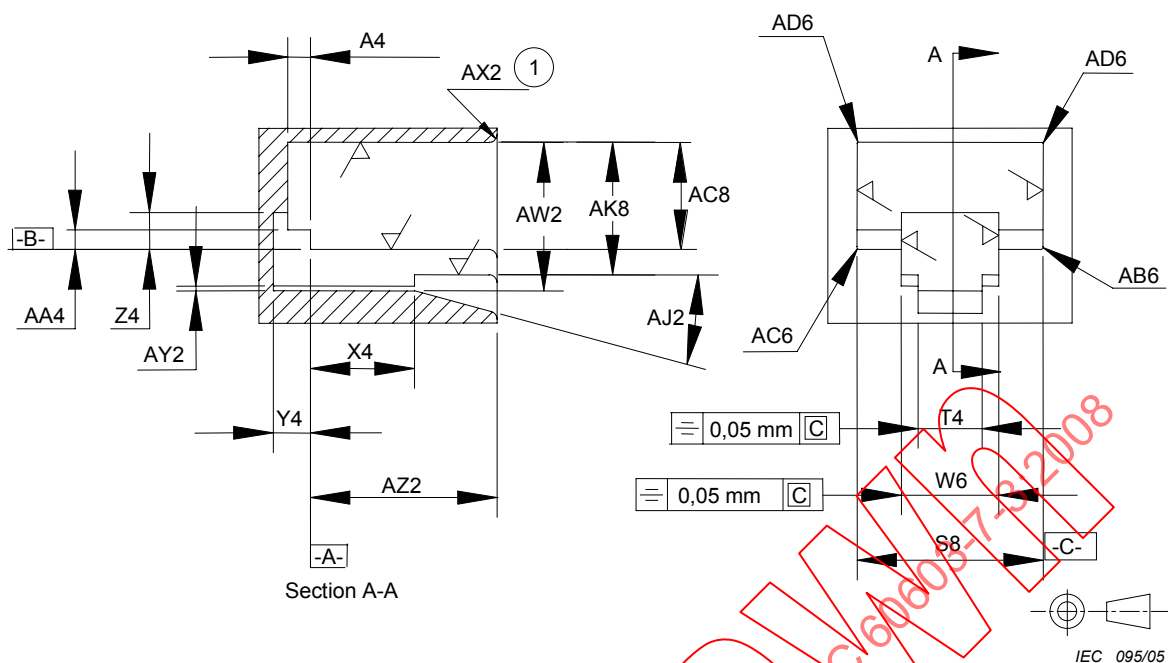


Figure 7 – Calibre "N'entre pas"

Tableau 5 – Dimensions pour la Figure 7

Lettre	Maximum mm	Minimum mm
S4	11,593	11,582
S6	11,989	11,887
W4	6,02	6,010
W6	6,40	6,30
AB4	0,38	0,0
AC4	6,91	6,81
AC6	6,512	6,502
AD4	0,127	0,0
AK4	9,42	9,32
AT2	15,29	15,19
AX2	0,635	0,38



Légende

1 Tout autour.

Figure 8 – Calibre "entre"

Tableau 6 – Dimensions pour la Figure 8

Lettre	Maximum mm	Minimum mm
A4	1,448	1,438
S8	11,847	11,836
T4	4,115	4,013
W6	6,198	6,187
X4	6,604	6,594
Y4	2,39	2,34
Z4	2,39	2,29
AA4	1,255	1,245
AB6	0,38	0,0
AC8	6,767	6,756
AD6	0,13	0,0
AK8	8,357	8,346
AW2	9,42	9,32
AX2	0,64	0,38
AY2	0,305	0,295
AZ2	11,91	11,81

Lettre	Maximum	Minimum
AJ2	16°	14°

6 Caractéristiques

6.1 Généralités

La conformité avec les programmes d'essais est destinée à assurer la fiabilité de tous les paramètres de performance, y compris ceux de transmission sur la gamme des conditions climatiques de fonctionnement. Le fait que la résistance de contact soit stable et conforme constitue une bonne indication de la stabilité des performances de transmission.

6.2 Affectation et groupement des broches et des paires.

Pour les spécifications pour lesquelles les groupements de broches et de paires s'appliquent, sauf spécification contraire, les affectations et groupements de broches et de paires doivent être tels que représentés à la Figure 9.

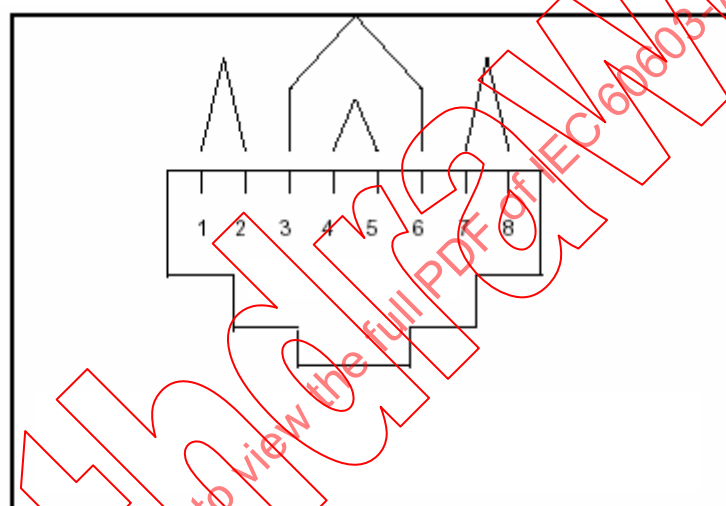


**Figure 9 – Affectation et groupement des paires et des broches des embases
(Vue de face du connecteur)**

6.3 Classification en catégories climatiques

Il convient que les valeurs les plus basses et les plus hautes de température ainsi que la durée de l'essai continu de chaleur humide soient choisies parmi les valeurs préférentielles indiquées en 2.3 de la CEI 61076-1:2006. Les connecteurs sont classés en catégories climatiques selon les règles générales données dans la CEI 60068-1. La plage de températures et la sévérité préférentielles suivantes de l'essai continu de chaleur humide ont été choisies pour être conformes à la CEI 61156.

Tableau 7 – Catégories climatiques – Valeurs choisies

Catégorie climatique	Température inférieure	Température supérieure	Essai continu de chaleur humide
	°C	°C	jours
40/070/21	–40	70	21

6.4 Caractéristiques électriques

6.4.1 Lignes de fuite et distances d'isolement

Les tensions de fonctionnement admissibles dépendent de l'application et des exigences de sécurité applicables ou spécifiées.

La coordination de l'isolement n'est pas exigée pour ce connecteur; c'est pourquoi, les lignes de fuite et les distances d'isolement de la CEI 60664-1 sont réduites et couvertes par les exigences des performances d'ensemble.

Par conséquent, les lignes de fuite et les distances d'isolement sont données comme des caractéristiques de fonctionnement de connecteurs accouplés.

Dans la pratique, des réductions des lignes de fuite et des distances d'isolement peuvent intervenir en raison de l'impression conductrice de la carte imprimée ou du câblage utilisé et elles doivent être dûment prises en compte.

Voir le Tableau 8.

Tableau 8 – Lignes de fuite et distances d'isolement

Distance minimale entre les contacts et le blindage ou le châssis		Distance minimale entre contacts adjacents	
Ligne de fuite mm	Distance d'isolement mm	Ligne de fuite mm	Distance d'isolement mm
1,40	0,51	0,36	0,36

6.4.2 Tension de tenue

Conditions: CEI 60512, Essai 4a, Méthode A

Conditions atmosphériques normales

Connecteurs accouplés

Toutes les variantes: 1 000 V courant continu ou courant alternatif en valeur de crête, entre contacts

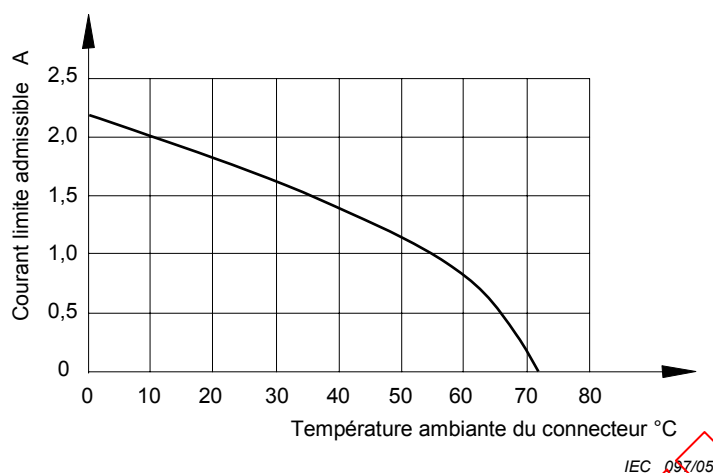
1 500 V courant continu ou courant alternatif en valeur de crête, entre contacts et blindage et panneau d'essai

6.4.3 Courant limite admissible

Conditions: CEI 60512, Essai 5b

Tous les contacts, connectés en série

Le courant limite admissible permanent de chaque contact de signal lorsqu'il est connecté en série conformément aux exigences de 2.5 de la CEI 61076-1:2006 doit être conforme à la courbe du taux de réduction donnée à la Figure 10.



L'augmentation maximale de la température est de 30 °C lorsqu'on applique 0,75 A à une température ambiante de 60 °C.

Figure 10 – Courbe du taux de réduction du connecteur

6.4.4 Résistance de contact initiale – Interface uniquement (entre embases et fiches séparables)

Conditions: CEI 60512, Essai 2a
 Montage selon 7.2
 Connecteurs accouplés
 Points de connexion: comme spécifié à la Figure 11
 Contacts de signal: 20 mΩ maximum
 Contact de blindage: 20 mΩ maximum

6.4.5 Résistance entrée/sortie en courant continu

Conditions: CEI 60512, Essai 2a
 Connecteurs accouplés
 Points de connexion: sortie de câble sur sortie de câble
 Contacts de signal: 200 mΩ maximum
 Blindage: 100 mΩ maximum

6.4.6 Déséquilibre de résistance entrée/sortie en courant continu

Conditions: CEI 60512, Essai 2a
 Connecteurs accouplés
 Points de connexion: sortie de câble sur sortie de câble
 Parmi tous les conducteurs de signaux, différence maximale entre maximum et minimum
 50 mΩ maximum

6.4.7 Résistance d'isolement initiale

Conditions: CEI 60512, Essai 3a
 Méthode A
 Connecteurs accouplés
 Tension d'essai: 100 V en courant continu
 Entre chaque contact de signal et de blindage: 500 MΩ minimum

6.4.8 Impédance de transfert

Conditions: Annexe I, Impédance de transfert

Connecteurs accouplés, terminaison avec chaque construction de câble autorisée pour ces connecteurs

Tous les types: $\leq 0,1f^{0,3} \Omega$ de 1 MHz à 10 MHz

$\leq 0,02f \Omega$ de 10 MHz à 80 MHz

où f est la fréquence en MHz

6.5 Caractéristiques de transmission

6.5.1 Généralités

Le niveau de performance de catégorie 5, concernant les caractéristiques de transmission, est déterminé conformément aux méthodes d'essai spécifiques décrites dans le groupe d'essai EP. Les performances de transmission, d'interopérabilité et de compatibilité amont de la catégorie 5 doivent être démontrées en soumettant aux essais les embases avec toute la gamme des fiches ou des "fiches d'essai" décrites à l'Annexe C. L'interopérabilité et la compatibilité amont des fiches doivent être démontrées en les soumettant aux essais par rapport aux limites de l'Annexe C.

Toutes les exigences de performances de transmission s'appliquent entre les plans de référence spécifiés à l'Article D.8.

6.5.2 Perte d'insertion

Conditions: Annexe E, Perte d'insertion

Connecteurs accouplés

Tous les types: $\leq 0,04 \sqrt{f}$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) où f est la fréquence en MHz

Dès que la formule donne une valeur inférieure à 0,1 dB, l'exigence doit revenir à 0,1 dB

6.5.3 Affaiblissement de réflexion

Conditions: Annexe F, Affaiblissement de réflexion

Connecteurs accouplés

Tous les types: $\geq 60 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) où f est la fréquence en MHz

Dès que la formule donne une valeur supérieure à 30 dB, l'exigence doit revenir à 30 dB

6.5.4 Temps de propagation

Tous les types: $\leq 2,5$ ns

La réalisation de l'essai de temps de propagation n'est pas nécessaire, dans la mesure où l'on estime que les connecteurs sont conformes par conception.

6.5.5 Biais temporel

Tous les types: $\leq 1,25$ ns

La réalisation de l'essai de biais temporel n'est pas nécessaire, dans la mesure où l'on estime que les connecteurs sont conformes par conception.

6.5.6 Affaiblissement paradiaphonique (NEXT)

Conditions: Annexe G, Affaiblissement paradiaphonique, paire à paire (PP)

Connecteurs accouplés entre toutes les combinaisons de 2 paires de contacts

Tous les types: $\geq 83 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) où f est la fréquence en MHz

Dès que la formule donne une valeur supérieure à 80 dB, l'exigence doit revenir à 80 dB

6.5.7 Affaiblissement paradiaphonique cumulé (pour information uniquement)

Conditions: Connecteurs accouplés, entre chaque paire et toutes les autres paires combinées

Tous les types: $\geq 80 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) où f est la fréquence en MHz

NOTE Cette caractéristique est obtenue par conformité avec la paradiaphonie PP (6.5.6) et il n'est pas nécessaire de procéder à son essai.

6.5.8 Affaiblissement télédiaphonique (FEXT)

Conditions: Annexe H, FEXT paire à paire

Connecteurs accouplés entre toutes les combinaisons de 2 paires de contacts

Tous les types: $\geq 75,1 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) où f est la fréquence en MHz

Dès que la formule donne une valeur supérieure à 75 dB, l'exigence doit revenir à 75 dB

6.5.9 Affaiblissement télédiaphonique cumulé (pour information uniquement)

Conditions: Connecteurs accouplés, entre chaque paire et toutes les autres paires combinées

Tous les types: $\geq 72,1 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) où f est la fréquence en MHz

NOTE Cette caractéristique est obtenue par conformité avec la FEXT PP (6.5.8) et il n'est pas nécessaire de procéder à son essai.

6.5.10 Perte de conversion transverse

Conditions: Annexe J, Perte de conversion transverse

Connecteurs accouplés

Tous les types: $\geq 68 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) où f est la fréquence en MHz

Dès que la formule donne une valeur supérieure à 40 dB, l'exigence doit revenir à 40 dB

6.5.11 Perte de transfert de conversion transverse

Conditions: Annexe J, Perte de transfert de conversion transverse

Connecteurs accouplés

Tous les types: $\geq 68 - 20 \log(f)$ dB ($1 \text{ MHz} \leq f \leq 100 \text{ MHz}$) où f est la fréquence en MHz

Dès que la formule donne une valeur supérieure à 40 dB, l'exigence doit revenir à 40 dB

6.5.12 Affaiblissement de couplage

Conditions: Selon EN 50289-1-14

Connecteurs accouplés

Tous les types: ≥ 35 dB de 30 MHz à 100 MHz

$\geq 75 - 20 \log(f)$ dB de 100 à 1 000 MHz

où f est la fréquence en MHz

NOTE On suppose que l'affaiblissement de couplage est satisfait lorsque la perte de conversion transverse et la perte de transfert de conversion transverse sont satisfaites sur toute la largeur de bande.

6.6 Caractéristiques mécaniques

6.6.1 Fonctionnement mécanique

Conditions: CEI 60512, Essai 9a
Vitesse: 10 mm/s maximum
Repos: 1 s minimum (accouplé et désaccouplé).
PL 1: 750 manœuvres
PL 2: 2 500 manœuvres

NOTE PL 1 et PL 2 sont définis à l'Article 2.

6.6.2 Efficacité des dispositifs d'accouplement des connecteurs

Conditions: CEI 60512, Essai 15f.
Tous les types: 50 N pour 60 s $\pm$ 5 s.

6.6.3 Forces d'insertion et d'extraction

Conditions: CEI 60512, Essai 13b
Vitesse: 10 mm/s maximum
Tous les types, insertion et extraction: 30 N maximum

7 Essais et programmes d'essai

7.1 Généralités

Voir l'Article 5 de la CEI 61076-1:2006.

Ce document indique l'ordre des essais (conformément à la présente norme) et le nombre d'éprouvettes pour chaque séquence d'essai.

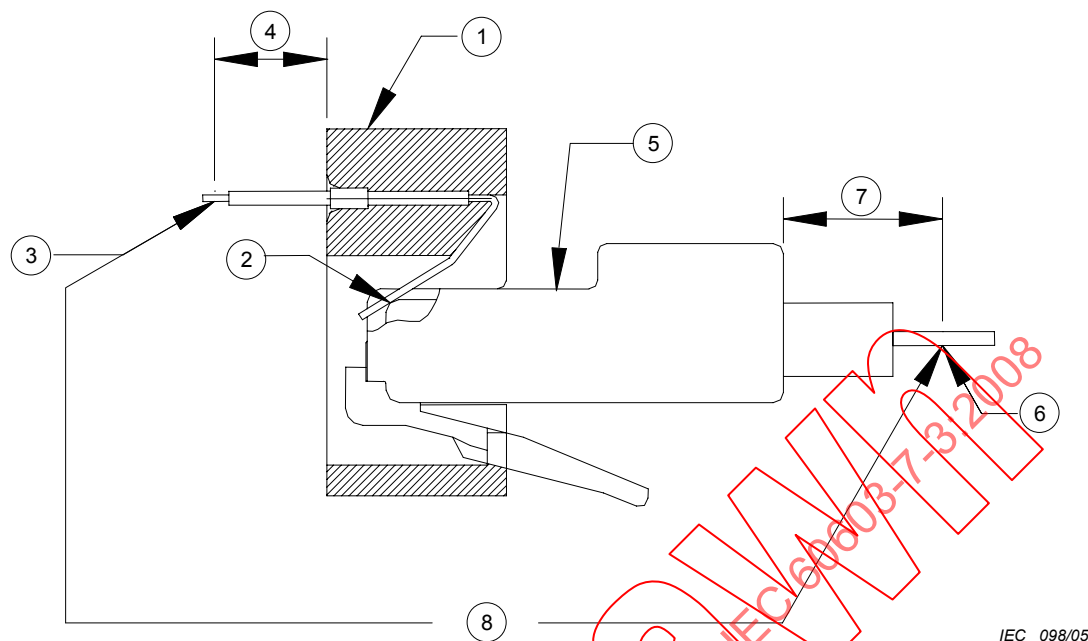
Il est autorisé de soumettre des variantes individuelles à des essais de type pour obtenir leur agrément.

Il est permis de limiter le nombre des variantes soumises aux essais à une sélection représentative de l'ensemble de la gamme pour laquelle l'agrément est nécessaire, (et qui peut être plus réduite que la gamme couverte par la spécification particulière) mais chaque particularité et chaque caractéristique doit être établie.

Les connecteurs doivent avoir été traités soigneusement et de manière professionnelle, conformément aux bonnes pratiques en vigueur.

Sauf spécification contraire, les connecteurs doivent être essayés accouplés. Pour les mesures de résistance de contact, on doit prendre des précautions particulières pour conserver la même association de connecteurs pendant toute la séquence d'essai, c'est-à-dire que lorsque le désaccouplage est nécessaire pour certains essais, on doit reprendre les mêmes connecteurs et les accoupler pour la suite des essais.

7.2 Disposition pour l'essai de la résistance de contact



Légende

- 1 Embase.
- 2 Point B.
- 3 Point A.
- 4 Aussi court que possible en pratique (sauf pour l'essai de vibrations CP2, voir 7.3).
- 5 Fiche.
- 6 Point C.
- 7 Aussi court que possible en pratique. (sauf pour l'essai de vibration CP2, voir 7.3).
- 8 Points de mesure de la résistance de contact.

Figure 11 – Disposition pour l'essai de la résistance de contact

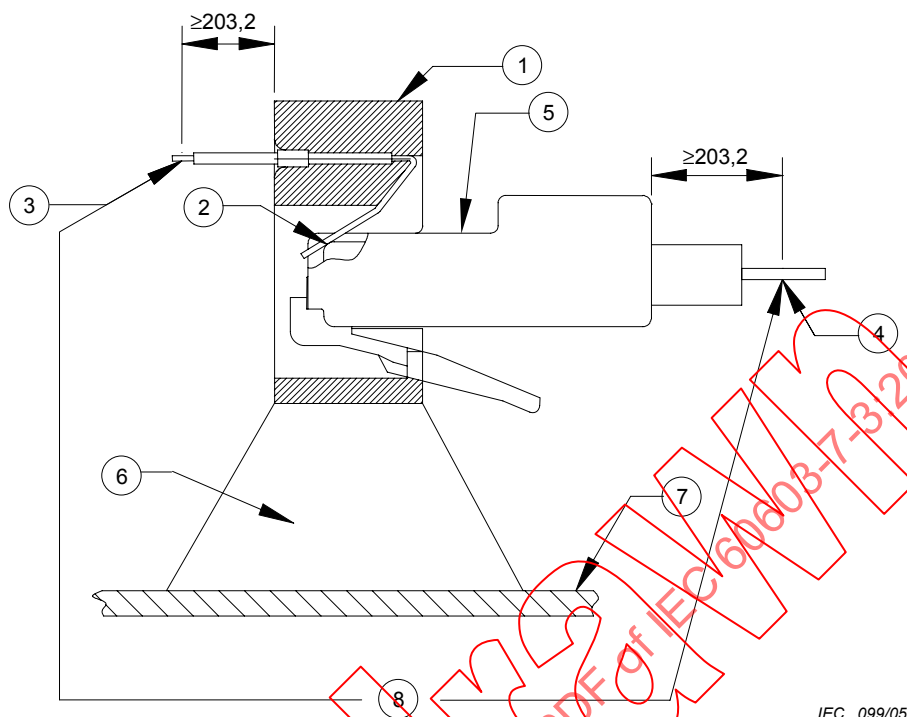
La procédure d'essai est la suivante.

- a) Déterminer la résistance électrique de la matière de l'embase entre les points A et B de la Figure 11 par calcul ou mesure. Cette résistance est notée R_{AB} .
- b) Déterminer la résistance électrique de la matière de la fiche entre les points B et C de la Figure 11 par calcul ou mesure. Cette résistance est notée R_{BC} .
- c) Mesurer la résistance totale des connecteurs accouplés entre les points A et C selon les exigences et procédures de la CEI 60512, Essai 2a. Cette résistance est notée R_{AC} .
- d) Calculer la résistance de contact en soustrayant la somme des résistances électriques de la matière de l'embase et de la fiche, de la résistance totale des connecteurs accouplés.

$$\text{Résistance de contact} = R_{AC} - (R_{AB} + R_{BC})$$

où I indique la valeur initiale.

7.3 Disposition pour l'essai de vibrations (phase d'essai CP1)



Légende

- 1 Elément de vibration d'embase.
- 2 Point de contact.
- 3 Point A. Fixer sur la partie qui ne vibre pas.
- 4 Point C. Fixer sur la partie qui ne vibre pas.
- 5 Fiche.
- 6 Embase fixée de manière rigide sur la plaque de montage.
- 7 Plaque de montage.
- 8 Point de mesure de la résistance de contact.

Figure 12 – Disposition pour l'essai de vibrations

7.4 Procédures d'essai et méthodes de mesure

Les méthodes d'essai spécifiées et indiquées dans les normes applicables sont des méthodes préférentielles mais ne sont pas nécessairement les seules utilisables. En cas de litige, cependant, la méthode spécifiée doit être utilisée comme méthode de référence.

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être exécutés dans les conditions atmosphériques normales pour les essais spécifiées dans la CEI 60068-1.

Lorsque des procédures d'agrément sont concernées et que des méthodes alternatives sont utilisées, il est de la responsabilité du fabricant de démontrer à l'autorité d'agrément que toute méthode alternative qu'il peut utiliser donne des résultats équivalents à ceux obtenus par les méthodes spécifiées.

7.5 Préconditionnement

Avant de réaliser les essais, les connecteurs doivent être preconditionnés pendant 24 heures dans les conditions atmosphériques normales pour les essais telles qu'elles sont spécifiées dans la CEI 60068-1, sauf stipulation contraire dans la spécification particulière.

7.6 Câblage et montage des éprouvettes

7.6.1 Câblage

Le câblage de ces connecteurs doit tenir compte du diamètre du fil des câbles défini dans les CEI 61156-2, CEI 61156-3, CEI 61156-4 et CEI 61156-5 selon ce qui est applicable. Lorsque le câblage des éprouvettes est exigé, la présente spécification particulière contient des informations appropriées pour satisfaire aux méthodes d'essai choisies.

7.6.2 Montage

Sauf spécification contraire, lorsque le montage est nécessaire pour un essai, les connecteurs doivent être montés de manière rigide sur une plaque métallique ou sur des accessoires spécifiques, selon ce qui est applicable, en utilisant les méthodes de connexion spécifiées, les dispositifs de fixation et les découpes de panneaux prévus dans la présente spécification particulière.

7.7 Programmes d'essais

Les paramètres d'essai requis ne doivent pas être inférieurs à ceux indiqués à l'Article 6.

7.7.1 Programme d'essais de base (minimal)

Non applicable

7.7.2 Programme d'essais complet

7.7.2.1 Généralités

Les essais suivants spécifient les caractéristiques qui doivent être vérifiées et les exigences à satisfaire.

Pour une séquence d'essais complète, un minimum de $52+N$ éprouvettes est nécessaire. Cela représente 5 groupes de 10 pour les essais AP, BP, CP, DP et FP. Un groupe de 2 doit être utilisé pour les essais de transmission, groupe EP. Les N groupes de 1 doivent être destinés aux essais de "performances du blindage", groupe GP. N représente chaque type de construction de blindage de câble avec lequel les connecteurs sont destinés à être utilisés.

Le groupe d'essais GP doit être réalisé N fois avec les éprouvettes terminées avec les différents types de construction de câble avec lesquels les connecteurs sont destinés à être utilisés.

Sauf spécification contraire, les essais de résistance de contact, y compris les contacts de blindage, s'appliquent uniquement à l'interface entre la fiche et l'embase (voir 7.2).

7.7.2.2 Groupe d'essais P – Essais préliminaires

Toutes les éprouvettes doivent être soumises aux essais suivants. Toutes les éprouvettes du groupe d'essais doivent être soumises aux essais préliminaires du groupe P dans l'ordre suivant; voir Tableau 9.

Les éprouvettes doivent ensuite être divisées en un nombre approprié de groupes. Tous les connecteurs de chaque groupe doivent subir les essais suivants dans l'ordre indiqué, avec la modification nécessaire de l'ordre des essais ou l'ajout de nouveaux essais pour vérifier les caractéristiques complémentaires des connecteurs.

Tableau 9 – Groupe d'essais P

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	CEI 60512 Essai n°	Sévérité ou condition d'essai	Titre	CEI 60512 Essai n°	Exigences
P 1	Examen général			Examen visuel	1a	Il ne doit y avoir aucun défaut susceptible de nuire au fonctionnement normal
				Examen des dimensions et de la masse	1b	Les dimensions doivent satisfaire à celles de la spécification particulière
P 2	Polarisation		Non applicable			
P 3	Résistance de contact		Points de mesure comme à la Figure 11 Tous les contacts de signal et blindage / éprouvettes	Méthode au niveau des millivolts	2a	Résistance de contact = 20 mΩ maximum
P 4			100 V en courant continu Méthode A Connecteurs accouplés	Résistance d'isolement	3a	500 MΩ minimum
P 5			Contact de signal /contact de signal Méthode A Connecteurs accouplés	Tension de tenue	4a	1 000 V en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête
			Tous les contacts de signal par rapport au blindage et au panneau d'essai Méthode A Connecteurs accouplés			1 500 V en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête

7.7.2.3 Groupe d'essais AP

Tableau 10 – Groupe d'essais AP

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	CEI 60512 Essai n°	Sévérité ou condition d'essai	Titre	CEI 60512 Essai n°	Exigences
AP 1	Forces d'insertion et d'extraction	13b	Dispositif de verrouillage connecteur enfoncé			Force d'insertion 30 N maximum Force d'extraction 30 N maximum
AP 2	Efficacité des dispositifs d'accouplement des connecteurs	15f	Vitesse d'application de charge 44,5 N/s maximum			50 N pendant 60 s ± 5 s
AP 3	Variations rapides de températures	11d	–40°C à 70 °C Connecteurs accouplés 25 cycles $t_r = 30$ min Temps de reprise 2 h			
AP 4			100 V en courant continu Méthode A Connecteurs accouplés	Résistance d'isolement	3a	500 MΩ minimum
AP 5			Points de mesure comme à la Figure 11 Tous les contacts de signal et blindage / éprouvettes	Résistance de contact	2a	20 mΩ max de variation par rapport à la valeur initiale
AP 6			Contact de signal/contact de signal: Méthode A Connecteurs accouplés	Tension de tenue	4a	1000 V en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête
			Tous les contacts de signal par rapport au blindage et au panneau d'essai: Méthode A Connecteurs accouplés			1500 V en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête
AP 7			Connecteurs désaccouplés	Examen visuel	1a	Il ne doit y avoir aucun défaut susceptible de nuire au fonctionnement normal
AP 8	Chaleur humide cyclique	Voir CEI 60068 -2-38	21 cycles basse température 25 °C haute température 65 °C sous-cycle froid –10 °C humidité 93 % Moitié des échantillons accouplés, moitié désaccouplés			

Tableau 10 (suite)

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	CEI 60512 Essai n°	Sévérité ou condition d'essai	Titre	CEI 60512 Essai n°	Exigences
AP 9			Points de mesure comme à la Figure 11 Tous les contacts de signal et blindage / éprouvettes	Résistance de contact	2a	20 mΩ max de variation par rapport à la valeur initiale pour les contacts de signal Résistance entrée/sortie 100 mΩ max pour le blindage
AP 10	Forces d'insertion et d'extraction	13b	Dispositif de verrouillage connecteur enfoncé			Force d'insertion 30 N maximum Force d'extraction 30 N maximum
AP 11	Efficacité des dispositifs d'accouple- ment des connecteurs	15f	Vitesse d'application de charge 44,5 N/s maximum			50 N pendant 60 s ± 5 s
AP 12			Connecteurs désaccouplés	Examen visuel	1a	Il ne doit pas y avoir aucun défaut susceptible de nuire au fonctionnement normal
AP 13	Soudage		Comme applicable			
AP 14	Résistance à la chaleur de soudage		Comme applicable			
AP 15 ^{a)}			Contact de signal / contact de signal Méthode A Connecteurs accouplés	Tension de tenue	4a	1 000 V en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête
			Tous les contacts de signal par rapport au blindage et au panneau d'essai: Méthode A Connecteurs accouplés			1 500 V en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête

^{a)} La phase AP 15 ne doit pas être réalisée si les essais de soudage et de résistance à la chaleur de soudage n'ont pas été réalisés.

7.7.2.4 Groupe d'essais BP

Tableau 11 – Groupe d'essais BP

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	CEI 60512 Essai n°	Sévérité ou condition d'essai	Titre	CEI 60512 Essai n°	Exigences
BP 1	Fonctionnement mécanique du dispositif de verrouillage		2 <i>N</i> manœuvres (voir fonctionnement mécanique)			Voir Annexe B
BP 2	Fonctionnement mécanique	9a	<i>N</i> /2 manœuvres (voir fonctionnement mécanique). Vitesse 10 mm/s. Repos 1 s (accouplés et désaccouplés). Dispositif de verrouillage inopérant			PL1: <i>N</i> = 750 PL2: <i>N</i> = 2 500
BP 3	Corrosion dans un flux de mélange de gaz	11g	4 jours Moitié des échantillons accouplés Moitié désaccouplés		11g	
BP 4			Points de mesure comme à la Figure 11 Tous les contacts de signal et blindage / éprouvettes	Résistance de contact	2a	20 mΩ maximum de variation par rapport à la valeur initiale pour les contacts de signal Résistance entrée/sortie 100 mΩ maximum pour le blindage
BP 5	Fonctionnement mécanique	9a	<i>N</i> /2 manœuvres (voir manœuvres mécaniques). Vitesse 10 mm/s. Repos 5 s (si désaccouplés). Dispositif de verrouillage inopérant			
BP 6			Points de mesure comme à la Figure 11 Tous les contacts de signal et blindage / éprouvettes	Résistance de contact	2a	20 mΩ max de variation par rapport à la valeur initiale pour les contacts de signal Résistance entrée/sortie 100 mΩ maximum pour le blindage
BP 7			100 V en courant continu Méthode A Connecteurs accouplés	Résistance d'isolement	3a	500 MΩ minimum

Tableau 11 (suite)

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	CEI 60512 Essai n°	Sévérité ou condition d'essai	Titre	CEI 60512 Essai n°	Exigences
BP 8			Contact de signal/contact de signal: Méthode A Connecteurs accouplés	Tension de tenue	4a	1 000 V en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête
			Tous les contacts de signal par rapport au blindage et au panneau d'essai: Méthode A Connecteurs accouplés			1 500 V en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête
BP 9				Examen visuel	1a	Il ne doit y avoir aucun défaut susceptible de nuire au fonctionnement normal

7.7.2.5 Groupe d'essais CP**Tableau 12 – Groupe d'essais CP**

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	CEI 60512 Essai n°	Sévérité ou condition d'essai	Titre	CEI 60512 Essai n°	Exigences
CP 1	Vibrations	6d	$f = (10 \text{ à } 500) \text{ Hz}$, Amplitude = 0,35 mm Accélération = 50 m/s^2 10 balayages / axe Points de mesure comme à la Figure 12	Perturbation de contact	2e	10 μs maximum
CP 2			Points de mesure comme à la Figure 11 Tous les contacts de signal et blindage / éprouvettes	Résistance de contact	2a	Aucune perturbation de fiche et d'embase entre l'essai de vibrations et la mesure 20 m Ω maximum de variation par rapport à la valeur initiale pour les contacts de signal Résistance entrée/sortie 100 m Ω maximum pour le blindage
CP 3			100 V en courant continu Méthode A Connecteurs accouplés	Résistance d'isolement	3a	500 M Ω minimum
CP 4			Connecteurs désaccouplés	Examen visuel	1a	Il ne doit y avoir aucun défaut susceptible de nuire au fonctionnement normal

7.7.2.6 Groupe d'essais DP

Tableau 13 – Groupe d'essais DP

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	CEI 60512 Essai n°	Sévérité ou condition d'essai	Titre	CEI 60512 Essai n°	Exigences
DP 1	Charge électrique et température	9b	500 h 70°C Période de reprise 2 h			0,5A 5 connecteurs Pas de courant 5 connecteurs
DP 2			100 V en courant continu Méthode A Connecteurs accouplés	Résistance d'isolement	3a	500 MΩ minimum
DP 3			Contact de signal/contact de signal : Méthode A Connecteurs accouplés	Tension de tenue	4a	1 000 V en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête
			Tous les contacts de signal par rapport au blindage et au panneau d'essai : Méthode A Connecteurs accouplés			1 500 V en courant continu ou en courant alternatif, valeur de crête
DP 4			Connecteurs désaccouplés	Examen visuel	1a	Il ne doit y avoir aucun défaut susceptible de nuire au fonctionnement normal
DP 5			Points de mesure comme à la Figure 11 Tous les contacts de signal et blindage / éprouvettes	Résistance de contact	2a	20 mΩ maximum de variation par rapport à la valeur initiale pour les contacts de signal Résistance entrée/sortie 100 mΩ max pour le blindage
DP 6	Calibrage	Annexe L	A la fois fiche et embase			Tous les échantillons soumis aux essais doivent subir avec succès tous les calibres et toutes les forces
DP 7	Continuité de calibrage	Annexe A	Tous les contacts de signal et blindage / éprouvettes	Perturbation de contact	2e	10 μs maximum

7.7.2.7 Groupe d'essais EP

Tableau 14 – Groupe d'essais EP

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	CEI 60512 Essai n°	Sévérité ou condition d'essai	Titre	CEI 60512 Essai n°	Exigences
EP 1			Toutes les paires	Perte d'insertion	Essai 25b et Annexe E de la présente partie de la CEI 60603-7	Selon Article 6
EP 2			Toutes les combinaisons de paires, dans les deux directions	Affaiblissement paradiaphonique	Essai 25a et Annexe G de la présente partie de la CEI 60603-7	Selon Article 6
EP 3			Toutes les paires dans les deux directions	Affaiblissement de réflexion	Essai 25e et Annexe F de la présente partie de la CEI 60603-7	Selon Article 6
EP 4			Toutes les combinaisons de paires, dans les deux directions	Affaiblissement FEXT	Essai 25a et Annexe H de la présente partie de la CEI 60603-7	Selon Article 6
EP 5			Toutes les paires	Perte de conversion transverse	Annexe J de la présente partie de la CEI 60603-7	Selon Article 6
EP 6				Perte de transfert de conversion transverse	Annexe J de la présente partie de la CEI 60603-7	Selon Article 6
EP 7	Résistance entrée/sortie en courant continu		Points de mesure comme définis en 6.4.5 Tous les contacts de signal et blindage	Méthode au niveau des millivolts	2a	Selon Article 6
EP 8	Déséquilibre de résistance entrée/sortie en courant continu		Points de mesure comme définis en 6.4.6 Tous les contacts de signaux	Méthode au niveau des millivolts	2a	Selon Article 6

Toutes les mesures doivent être réalisées sur les connecteurs accouplés.

7.7.2.8 Groupe d'essais FP

Tableau 15 – Groupe d'essais FP

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	CEI 60512 Essai n°	Sévérité ou condition d'essai	Titre	CEI 60512 Essai n°	Exigences
FP 1	Essai de surcharge	UIT-T K.20:2000	Connecteurs accouplés, Tableau 2a/2b, Niveau d'essai de base Essais 2.1.1a, 2.1.1b, 2.1.3, 2.2.1a et 2.3.1a			Essai 2.1 et 2.2: Critère d'acceptation A selon UIT-T K.44 :2000, Article 9, Essai 2.3: Critère d'acceptation B selon UIT-T K.44 :2000, Article 9.
FP 2			100 V en courant continu Méthode A Connecteurs accouplés	Résistance d'isolement	3a	500 MΩ minimum
FP 3			Connecteurs désaccouplés	Examen visuel	1a	Il ne doit y avoir aucun défaut susceptible de nuire au fonctionnement normal

7.7.2.9 Groupe d'essais GP

Tableau 16 – Groupe d'essais GP

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	CEI 60512 Essai n°	Sévérité ou condition d'essai	Titre	CEI 60512 Essai n°	Exigences
GP 1	Haute température	9b	500 h 70°C Période de reprise 2 h tous les échantillons étant accouplés			
GP 2	Chaleur humide cyclique	Voir CEI 60068 -2-38	21 cycles, basse température 25 °C, haute température 65 °C, sous-cycle froid – 10 °C, humidité 93 % Moitié des échantillons accouplés, Moitié désaccouplés			
GP 3			Essais supplémentaires pour étude ultérieure			
GP 4				Impédance de transfert	Annexe I	Selon Article 6
GP 5				Affaiblissement de couplage	EN 50289-1-14	Selon Article 6

Annexe A (normative)

Procédure d'essai de la continuité de calibrage

A.1 Objet

Cet essai est destiné à vérifier que la continuité électrique est assurée dans les conditions les plus défavorables de la fiche pour les contacts de signal et le blindage.

A.2 Préparation des éprouvettes

Il convient d'appliquer un calibre conforme à la Figure A.1 pour soumettre l'éprouvette d'embase à l'essai.

A.3 Méthode d'essai

Appliquer un circuit conforme à la CEI 60512 Essai 2e à l'éprouvette et au calibre. L'essai doit être répété pour chaque contact individuel de l'embase et du blindage.

Pour l'essai des contacts de signal, le calibre doit être inséré à fond puis déplacé vers le haut jusqu'à ce qu'il bute contre la paroi en plastique de l'embase (voir Figure A.2).

Pour l'essai du contact de blindage, le calibre doit être inséré à fond puis déplacé vers les deux côtés du connecteur jusqu'à ce qu'il bute contre la paroi en plastique de l'embase. Ces mouvements doivent être répétés 3 fois.

Au cours de ces mouvements, une poussée vers l'avant de 20 N minimum doit être appliquée comme indiqué par la flèche de la Figure A.2.

A.4 Mesures finales

L'éprouvette d'embase satisfera aux exigences s'il n'y a pas de discontinuité ou une discontinuité maximale de 10 μ s pour chaque contact individuel.

A.5 Description du calibre de continuité

Le calibre doit être fabriqué selon les spécifications suivantes (voir Figure A.1):

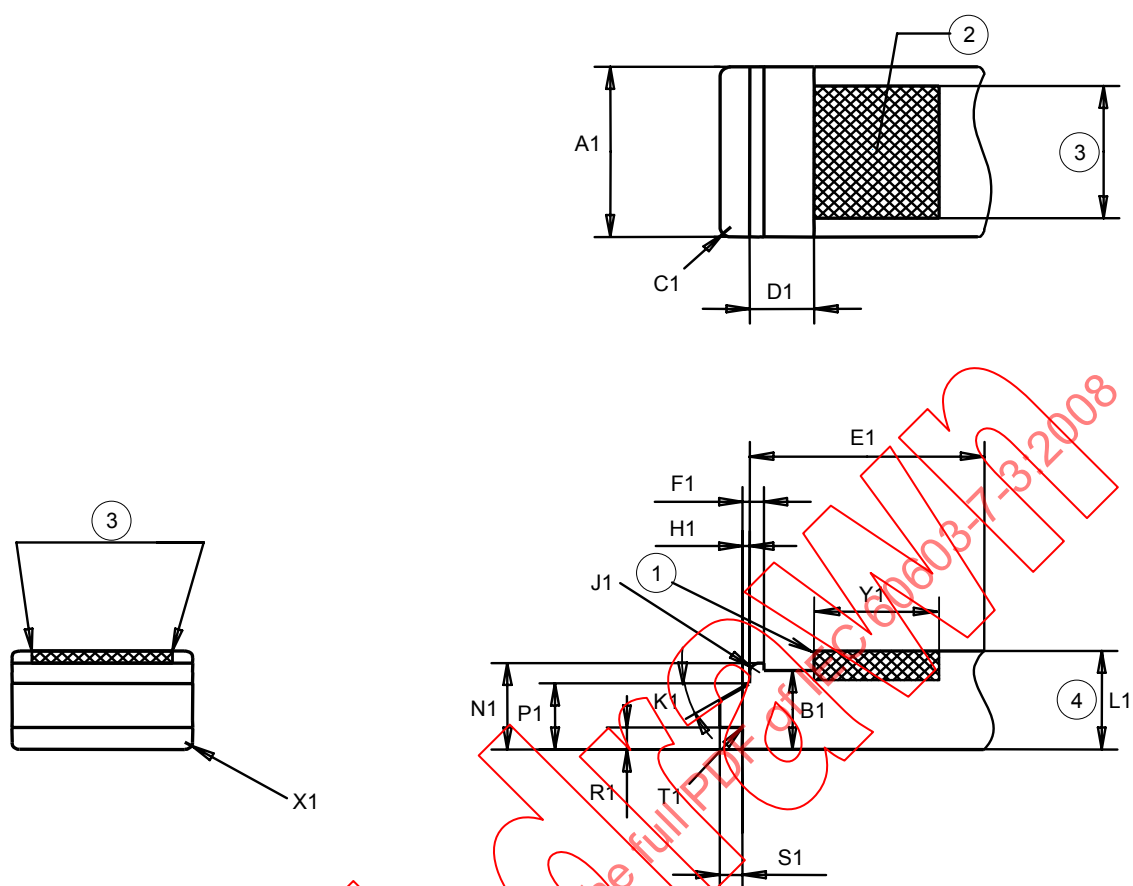
Matériau: acier à outil, trempé avec finition plaquée adaptée.

Rugosité de surface: selon l'ISO 1302, Ra: 0,25 μ m maximum.

Tableau A.1 – Dimensions pour la Figure A.1

Lettre	Maximum	Minimum
	mm	mm
A1	11,59	11,57
B1	4,90	
C1	0,8	0,6
D1	4,12	4,10
E1		15,0
F1	0,89	0,79
H1	0,47	0,45
J1	0,69	0,59
L1	6,72	6,70
N1	5,90	5,88
P1	4,7	4,3
R1	1,6	1,4
S1	1,46	1,44
T1	0,1	
X1	0,6	0,4
Y1		5,0

Lettre	Maximum	Minimum
K1	30°	24°



IEC 100/05

Légende

- 1 Arête vive.
- 2 Pièce isolante
- 3 L'arête de la pièce isolante ne peut pas dépasser le rayon de la pièce en acier.
- 4 Dimension jusqu'à l'arête de la pièce isolante.

Figure A.1 – Calibre

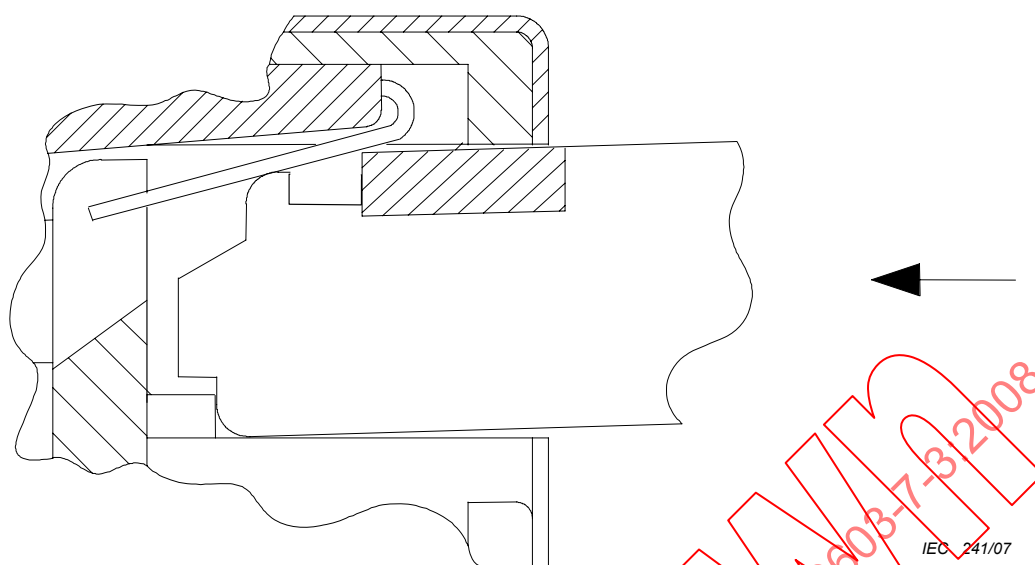


Figure A.2 – Insertion du calibre

Annexe B (normative)

Fonctionnement mécanique du dispositif de verrouillage

B.1 Objet

Cet essai d'endurance mécanique est destiné à évaluer les limites de fonctionnement du dispositif de verrouillage des fiches.

B.2 Préparation des éprouvettes

L'éprouvette doit être préparée et montée de manière à ce que le dispositif de verrouillage soit facilement accessible pour l'application de l'essai. Aucun autre mouvement de la fiche n'est admis.

B.3 Méthode d'essai

L'éprouvette doit être soumise aux essais d'endurance de fonctionnement mécanique avec le nombre de cycles spécifié au Tableau 11, groupe BP, Essai BP1.

La vitesse de manœuvre de la force appliquée au dispositif de verrouillage ne doit pas dépasser 20 cycles à la minute.

On doit faire fonctionner l'éprouvette de manière normale et le dispositif de verrouillage doit être enfoncé jusqu'à ce qu'il entre en contact avec le corps de la fiche.

Des dispositifs d'aide mécaniques qui simulent des manœuvres normales peuvent être utilisés sous réserve qu'ils n'introduisent pas de contraintes anormales.

B.4 Mesures finales

A l'issue du nombre spécifié de manœuvres, les éprouvettes ne doivent pas montrer de signe de fatigue ou de craquelures dues à la contrainte subie par le dispositif de verrouillage lorsqu'elles sont examinées visuellement conformément à la CEI 60512, Essai 1a.

Annexe C (normative)

Exigences pour la fiche d'essai

C.1 Généralités

Dans cette Annexe, sauf spécification contraire, la fréquence est donnée en MHz.

Les fiches d'essai doivent être mesurées conformément à la procédure de l'Article C.8. Elles doivent être mesurées accouplées à une embase de référence telle que celle-ci est décrite à l'Article C.5. Pour les mesures de la paradiaphonie de la fiche d'essai, la paradiaphonie de l'embase de référence doit être déduite. Utiliser les valeurs du Tableau C.1 pour la paradiaphonie de l'embase de référence. Les Articles C.2 à C.6 sont donnés à titre de référence et ils spécifient la manière dont la paradiaphonie de l'embase de référence a été déterminée. Toutefois, C.5.2 doit être suivi pour choisir l'embase de référence. Ces articles contiennent également des informations normatives dans la mesure où elles sont citées en référence dans d'autres articles de la présente norme.

Lorsqu'on réalise des mesures de paradiaphonie, les câbles d'essai doivent être montés à l'intérieur d'une pyramide, d'une voie ou d'un autre dispositif pour gérer à la fois leur impédance en mode commun et leur impédance en mode différentiel.

C.2 Désaccouplage (« de-embedding ») de la fiche de référence pour la NEXT

Prélever une paire sur un câble qui présente un affaiblissement de réflexion supérieur à 35 dB entre 1 MHz et 250 MHz. Cette valeur doit être mesurée sur une longueur de câble d'environ 150 mm. L'affaiblissement de réflexion de la paire de fils doit être vérifié dans les conditions réelles d'utilisation. Couper quatre longueurs d'environ 81 mm. L'utilisation de longueurs de fil de 81 mm donnera une longueur de fiche d'environ 75 mm, avec les fils d'essai. Si le dispositif de gestion d'impédance généralement disponible est utilisé, ceci permettra de retirer une faible longueur de fil pour monter la fiche sur le dispositif.

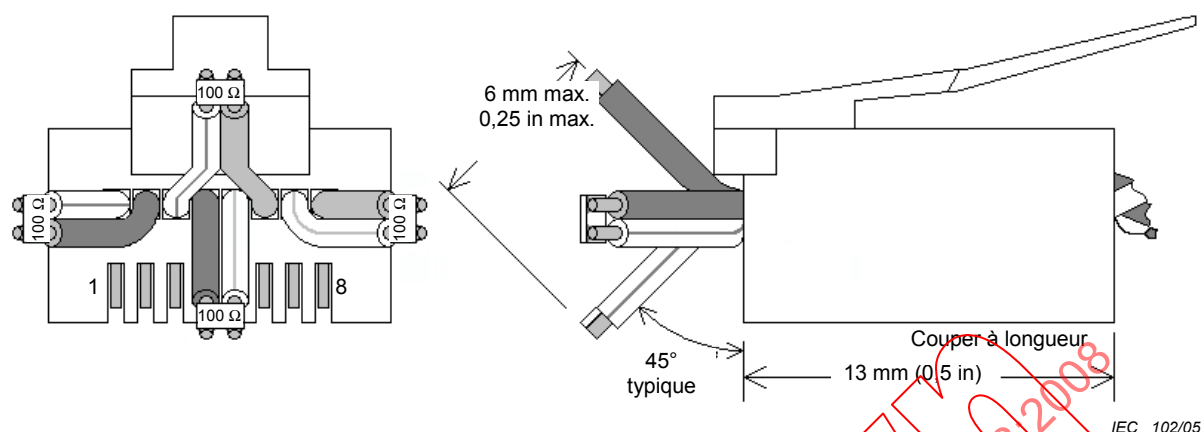
NOTE Les constantes de l'extension d'accès peuvent être estimées en mesurant le retard direct d'un câble de liaison de 150 mm, cependant les données devront être corrigées plus tard en phase, comme cela est spécifié en C.3.2.

Prendre un corps de fiche normalisé conforme aux exigences dimensionnelles de la CEI 60603-7 dans lequel les 8 conducteurs sont parallèles et placés à la même hauteur. Enlever l'extrémité arrière là où se trouve le serre-câble de manière à ce que la fiche ait une longueur de 13 mm entre le bec où se trouvent les contacts et son côté arrière. Percer 8 chemins de conducteurs à travers le bec, de manière à ce que les fils individuels puissent le traverser.

Détorsader sur environ 19 mm une extrémité des quatre fils de paires torsadées de 81 mm de long. Enlever sur 1 à 2 mm l'isolant de l'extrémité détorsadée de manière à ce que des résistances de taille de boîtier 0603 puissent y être soudées ultérieurement. Les placer dans la fiche, en laissant dépasser 6 mm. La paire 3,6 devra être défaite mais la reformer dès que cela est réalisable en pratique à la sortie du bec. Sur l'extrémité arrière, insérer la paire 3,6 face à la patte de verrouillage de la paire 4,5; plus tard, on la pliera vers la patte de verrouillage et la paire 4,5 sera éloignée de celle-ci.

Placer les lames de la fiche dans les fils.

Placer les conducteurs conformément à la Figure C.1.



Les isolations des paires torsadées sont en contact les unes avec les autres sur toute leur longueur.

La paire 3,6 est pliée sur elle-même aussi rapidement que possible à sa sortie du bec de la fiche.

Les conducteurs 2 et 7 sont éloignés respectivement des conducteurs 3 et 6. Ceci augmente la distance au maximum et réduit le couplage au minimum entre les boucles 3,6 et 1,2 et 3,6 et 7,8.

Les fils sont pliés selon un angle de 45° par rapport à l'axe de la fiche. Ceci rend toutes les boucles orthogonales et minimise leur couplage.

Les conducteurs 3 et 6 sont pliés vers la patte de verrouillage et les conducteurs 4 et 5 vers les lames.

Souder les résistances de taille de boîtier 0603 et de précision $100\ \Omega \pm 0,1\%$ aux extrémités de fils comme cela est représenté. L'affaiblissement de réflexion de la résistance doit être $>40\text{ dB}$ entre 1 MHz et 250 MHz. L'utilisation de résistances de petite taille tel le modèle 0603, rendra inutile l'écartement des conducteurs des paires torsadées.

Plier les paires torsadées à l'endroit où elles sortent à l'arrière du corps de la fiche selon un angle de 45° ou selon tout angle approprié pour les éloigner de l'axe de la fiche. Plier la paire 3,6 dans la direction de la patte de la fiche et la paire 4,5 pour l'en éloigner. Stabiliser l'arrière de la fiche avec un encapsulant.

Figure C.1 – Fiche de référence de désaccouplage

C.3 Montage et étalonnage

C.3.1 Généralités

Dans la mesure ou la caractérisation de la fiche d'essai nécessite trois mesures et des soustractions entre les mesures, il est nécessaire de réaliser les trois mesures aux mêmes fréquences. C'est pourquoi il est suggéré de toujours utiliser un balayage linéaire de 401 points entre 1 et 401 MHz pour la qualification de la fiche d'essai.

Étalonner l'analyseur de réseaux en utilisant un étalonnage 2 accès complet. Utiliser des circuits ouverts, des courts-circuits et des charges normalisés directement sur le symétriseur. Pour l'étalonnage direct, placer les symétriseurs dos à dos de manière à maintenir la polarité avec un circuit direct de longueur nulle. Comme alternative, un transit de longueur autre que zéro peut être utilisé et ses effets sont étalonnés.

C.3.2 Extension d'accès

C.3.2.1 Généralités

La fonction d'extension d'accès de l'analyseur de réseaux peut être utilisée pour situer le plan de référence de la fiche d'essai au niveau de l'interface de la fiche d'essai et de l'embase de référence. Sinon, des composantes réelles et imaginaires en volts/volt peuvent être obtenues

à partir de l'analyseur de réseaux et le plan de référence peut être déplacé en post-traitement en utilisant une feuille de calcul.

Noter que dans le cas de la fiche de référence, les extensions d'accès ne peuvent pas être déterminées au cours de l'étalonnage dans la mesure où il n'y a pas de possibilité que la fiche de référence soit ouverte et court-circuitée lorsque les résistances sont placées sur elle. Ainsi, la procédure suggérée ne peut pas être utilisée et une autre procédure doit être utilisée par exemple en déterminant le retard de la fiche après coup et en utilisant une feuille de calculs pour régler la phase des données.

La constante de temps pour l'extension d'accès doit être déterminée de la manière suivante:

Un étalonnage 1 accès complet doit être réalisé pour établir un emplacement de plan de référence au niveau de l'accès du symétriseur. Les réglages de l'analyseur de réseaux doivent être suffisants pour obtenir une variation aléatoire maximale de ± 5 ps. Les réglages recommandés sont les suivants:

- a) La fonction de mesure est le retard S_{11} .
- b) Moyenner $4\times$ ou plus.
- c) Pas de mesure (IFBW) de 300 Hz ou moins.
- d) Régler le lissage à 10 %.

C.3.2.2 Mesures des extensions d'accès

- a) La fiche d'essai ou la fiche de référence étant connectée aux symétriseurs d'essai, mesurer le retard S_{11} déterminé avec un circuit ouvert aux extrémités de la fiche à 50 MHz (TD_{ouvert_50MHz}) et 100 MHz (TD_{ouvert_100MHz}) pour chaque paire.
- b) Mettre un court-circuit sur la fiche. Ce court-circuit doit connecter les broches de la paire en essai à l'extrémité de la fiche. Mesurer le retard S_{11} pour chaque paire à 50 MHz (TD_{court_50MHz}) et 100 MHz (TD_{court_100MHz}) réduit de manière séquentielle de cette manière.
- c) Construire une fiche de rechange. Mesurer le retard de cette fiche de rechange accouplée à l'embase de court-circuit. Ensuite, souder à travers les lames de la fiche de rechange et mesurer son retard en court-circuit S_{11} . Calculer le retard de l'embase de court-circuit comme la différence entre ces retards, avec une tolérance de 5 ps pour le retard dans la soudure sur les paires adjacentes et 15 ps sur la paire séparée 36. Adapter les retards mesurés de la fiche d'essai ou de référence court-circuitée en déduisant le retard de l'embase de court-circuit.
- d) Le retard pour chaque paire de fils est déterminé par la moyenne des mesures de retard de circuit ouvert et de court-circuit à 50 MHz et 100 MHz (moyennes de quatre nombres).

Ces mesures de retard représentent des retards d'aller retour. Le retard unidirectionnel est égal à la moitié du retard d'aller retour S_{11} . Pour les mesures de l'affaiblissement de paradiaphonie de chaque paire, les retards unidirectionnels des paires de fils concernées par la mesure doivent être utilisés pour régler la grandeur de l'extension d'accès pour chaque accès selon l'équation (C.1).

$$Extension\ d'accès = \frac{TD_{ouvert_50MHz} + TD_{ouvert_100MHz} + TD_{court_50MHz} + TD_{court_100MHz}}{8} \quad (C.1)$$

NOTE 1 Les mesures de retard dépendent de la proximité avec les plans de sol. Il convient que le positionnement des paires de fils reste aussi constant que possible au cours des mesures.

NOTE 2 La précision de mesure de cette méthode est d'environ 20 ps dans une mesure d'aller retour correspondant à une distance unidirectionnelle d'environ 2 mm.

Lorsqu'on mesure l'affaiblissement de paradiaphonie de la fiche d'essai, les extensions d'accès appropriées doivent être appliquées après étalonnage pour aligner les données de la

fiche d'essai accouplée à l'embase de référence et le plan du vecteur d'embase du Tableau C.1. Cela peut être réalisé comme suit:

- 1) Mettre en service les extensions d'accès de l'analyseur de réseaux.
- 2) Entrer la constante d'extension d'accès calculée pour chaque accès (1 et 2) de l'analyseur de réseaux.

C.4 Désaccouplage (« de-embedding ») de la fiche de référence pour la mesure de NEXT

Mesurer la paradiaphonie de la fiche de référence désaccouplée sur l'ensemble des 6 combinaisons de paires. Il est suggéré de réduire ou d'éviter complètement les conversions numériques entre les éléments réels et imaginaires et l'amplitude et la phase en considérant les composantes comme réelles et imaginaires.

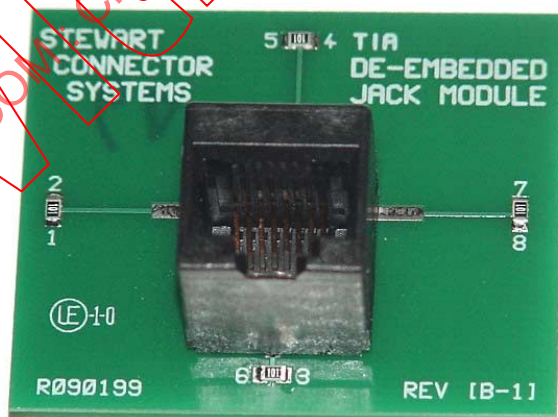
Couper les résistances et les fils qui sortent du bec et qui vont vers les résistances.

C.5 Désaccouplage (« de-embedding ») de l'embase de référence pour la NEXT

C.5.1 Généralités

Désaccoupler une embase de référence comme suit (voir Figure C.2).

Prendre pour commencer un élément Stewart référencé SS-650810-A ou une embase pour carte imprimée montée en inverse équivalente. Le monter sur une carte imprimée avec des conducteurs de $100\ \Omega$ allant aux emplacements de montage des résistances. Monter les résistances RF de précision $100\ \Omega \pm 0,1\ \%$ à montage en surface sur la carte imprimée de l'embase. Des pièces équivalentes à l'embase de référence peuvent être utilisées si le laboratoire peut démontrer qu'elles peuvent obtenir des résultats équivalents. Couper les fils d'embase qui dépassent de la carte de circuit imprimé vers le sommet de la soudure. Le sommet de la soudure ne doit pas se trouver à plus de 1,0 mm au-dessus de la carte de circuit imprimé.



IEC 103/05

Figure C.2 – Désaccouplage (« de-embedding ») de l'embase de référence

C.5.2 Choix de l'embase de référence désaccouplée (« de-embedded ») pour la NEXT

La procédure décrite dans ce paragraphe définit un coefficient de qualité pour la cohérence de l'embase de référence. L'embase de référence utilisée pour mesurer les fiches d'essai doit se situer dans les limites des meilleurs 25 % d'au moins 20 embases de référence mesurées sur toutes les combinaisons de paires.

Ceci réduira la variance de mesure due à la variance dans le lot d'embases.

Il convient d'utiliser les procédures de désaccouplage spécifiées dans les Articles C.1 à C.3 pour mesurer les embases de référence. La performance d'une embase de référence de laboratoire spécifique désaccouplée doit être vérifiée en déterminant le vecteur d'affaiblissement de paradiaphonie, accouplé, des échantillons d'embases multiples en utilisant une fiche de référence. Un échantillon d'embases de référence d'au moins 20 éléments doit être mesuré.

Le coefficient de qualité doit être déterminé comme suit:

- a) Construire une fiche de référence conformément aux instructions de l'Article C.1.
- b) Pour chaque combinaison de paires, faire ce qui suit:
 - Mesurer la paradiaphonie réelle et imaginaire de la fiche de référence accouplée et de l'embase de référence entre 10 MHz et 250 MHz.
 - Calculer la moyenne des composantes réelles ou imaginaires de la fiche de référence accouplée et de l'embase de référence (RPRJ) pour chaque point de fréquence.
 - Écarter tous les points de données réels pour toutes les embases lorsque le RPRJ réel moyen est inférieur à $316 \mu\text{V/V}$.
 - Écarter tous les points de données imaginaires pour toutes les embases lorsque le RPRJ imaginaire moyen est inférieur à $316 \mu\text{V/V}$.
 - Calculer la différence entre chaque RPRJ et le RPRJ moyen. Les différences réelles et imaginaires doivent être calculées séparément.
 - Normaliser les données de différence en divisant chaque point par la fréquence de mesure.
 - Mettre les données normalisées au carré. Mettre au carré séparément les composantes réelles et imaginaires.
 - Faire la somme de toutes les données au carré sur la gamme de fréquences.
- c) Compiler les résultats pour toutes les combinaisons de paires. Faire la somme des données pour toutes les combinaisons de paires pour chaque échantillon. Ceci donnera un seul chiffre comme coefficient de qualité pour chaque embase de référence.

Les embases de référence choisies doivent se situer dans les 25 % inférieurs du jeu d'échantillon. Les embases restantes doivent être éliminées.

NOTE Chaque fois que l'amplitude de la paradiaphonie est supérieure à 70 dB; l'écart type ne doit pas être utilisé pour disqualifier l'embase de référence.

C.6 Mesure de l'embase désaccouplée (« de-embedded ») de référence pour la NEXT

Utiliser le même étalonnage, la même extension d'accès et la même gestion d'impédance que pour la mesure de la fiche de référence.

Mesurer la NEXT de la fiche de référence désaccouplée et de l'embase de référence désaccouplée accouplées ensemble sur les 6 combinaisons de paires.

Le vecteur d'embase est la différence entre les mesures de la fiche désaccouplée de référence et de l'embase désaccouplée de référence.

C.7 Construction de la fiche d'essai

Couper les fils de la fiche d'essai de manière à ce que la fiche d'essai s'adapte sur le dispositif de gestion de l'impédance.

C.8 Mesure de la paradiaphonie de la fiche d'essai

Utiliser la même procédure d'étalonnage et la même gestion d'impédance que pour la mesure de la fiche de référence comme indiqué dans l'Article C.2. Pour déterminer les constantes d'extension d'accès, mesurer le retard de la fiche d'essai sur chaque paire.

Mesurer, comme indiqué en l'Article C.4, la NEXT de la fiche d'essai désaccouplée à l'embase désaccouplée de référence sur l'ensemble des 6 combinaisons de paires.

La paradiaphonie de la fiche d'essai est la différence entre la mesure de la fiche d'essai et le vecteur d'embase.

Utiliser les valeurs suivantes pour le vecteur d'embase.

Tableau C.1 – Vecteurs d'embase désaccouplée de référence imaginaire et réelle de catégorie 6

Paire	<i>Re_J</i> – Coefficient réel de l'embase de référence (V/V)
	(<i>f</i> = fréquence en MHz)
3,6 – 4,5	$= 5,87 \times 10^{-11} \times f^3 + 2,02 \times 10^{-8} \times f^2 - 1,10 \times 10^{-6} \times f$
1,2 – 3,6	$= -1,72 \times 10^{-11} \times f^3 + 3,81 \times 10^{-8} \times f^2 - 3,89 \times 10^{-7} \times f$
3,6 – 7,8	$= 1,28 \times 10^{-13} \times f^4 - 2,63 \times 10^{-11} \times f^3 + 5,63 \times 10^{-8} \times f^2 - 3,62 \times 10^{-7} \times f$
1,2 – 4,5	$= 8,73 \times 10^{-8} \times f^2 + 3,07 \times 10^{-7} \times f$
4,5 – 7,8	$= 2,03 \times 10^{-11} \times f^3 + 5,08 \times 10^{-8} \times f^2 + 3,25 \times 10^{-7} \times f$
1,2 – 7,8	$= -2,51 \times 10^{-11} \times f^3 + 2,34 \times 10^{-8} \times f^2 - 2,23 \times 10^{-7} \times f$
	<i>Im_J</i> – Coefficient imaginaire de l'embase de référence (V/V)
	(<i>f</i> = fréquence en MHz)
3,6 – 4,5	$= 3,09 \times 10^{-11} \times f^3 + 1,77 \times 10^{-8} \times f^2 - 1,47 \times 10^{-6} \times f$
1,2 – 3,6	$= -1,09 \times 10^{-8} \times f^2 + 5,08 \times 10^{-6} \times f$
3,6 – 7,8	$= -1,86 \times 10^{-13} \times f^4 + 9,18 \times 10^{-11} \times f^3 - 9,32 \times 10^{-9} \times f^2 + 2,74 \times 10^{-5} \times f$
1,2 – 4,5	$= -2,68 \times 10^{-11} \times f^3 - 1,20 \times 10^{-8} \times f^2 + 6,82 \times 10^{-5} \times f$
4,5 – 7,8	$= -1,67 \times 10^{-13} \times f^4 + 8,58 \times 10^{-11} \times f^3 - 2,25 \times 10^{-8} \times f^2 + 4,96 \times 10^{-5} \times f$
1,2 – 7,8	$= 6,01 \times 10^{-14} \times f^4 - 4,58 \times 10^{-11} \times f^3 + 3,32 \times 10^{-10} \times f^2 + 9,12 \times 10^{-6} \times f$
NOTE Les coefficients de vecteur d'embase de référence du Tableau C.1 ont été déduits des mesures moyennes rassemblées en utilisant un montage de fixation d'essai à 4 symétriseurs incorporant une adaptation d'impédance pour les fils d'essai avec des sorties en mode commun appliquées uniquement aux paires proches utilisant l'embase décrite en C.5.	

C.9 Exigences paradiaphonie de la fiche d'essai

Pour la catégorie 5, les valeurs du Tableau C.2 s'appliquent.

Tableau C.2 – Limites de perte NEXT de la fiche d'essai

Cas #	Combinaison de paires	Limite	Limite d'amplitude d'affaiblissement de paradiaphonie (dB) a), d), e)	Limite de phase d'affaiblissement de paradiaphonie (°) b), c)
Cas 1	3,6-4,5	Basse	$\leq 34,4 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 3 f/100$
Cas 2	3,6-4,5	Élevée	$\geq 37,6 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 3 f/100$
Cas 3	1,2-3,6	Basse	$\leq 42 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 10 f/100$
Cas 4	1,2-3,6	Élevée	$\geq 50 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 10 f/100$
Cas 5	3,6-7,8	Basse	$\leq 42 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 10 f/100$
Cas 6	3,6-7,8	Élevée	$\geq 50 - 20 \log(f/100)$	$-90 + 10 f/100$
Cas 7	1,2-4,5	Élevée	$\geq 50 - 20 \log(f/100)$	Toute phase
Cas 8	4,5-7,8	Élevée	$\geq 50 - 20 \log(f/100)$	Toute phase
Cas 9	1,2-7,8	Basse	$\leq 50 - 20 \log(f/100)$	Toute phase

a) Les limites d'amplitude s'appliquent sur la gamme de fréquences entre 10 MHz et 100 MHz.
b) Les limites de phase s'appliquent sur la gamme de fréquences entre 50 MHz et 100 MHz.
c) Lorsque l'affaiblissement de paradiaphonie de la fiche mesurée est supérieur à 70 dB, la limite de phase ne s'applique pas.
d) Lorsqu'un calcul d'affaiblissement de paradiaphonie de limite basse donne des valeurs supérieures à 70 dB, il ne doit pas y avoir de limite basse pour l'affaiblissement de paradiaphonie.
e) Lorsqu'un calcul d'affaiblissement de paradiaphonie de limite élevée donne des valeurs supérieures à 70 dB, la paradiaphonie de limite élevée doit revenir à une limite de 70 dB.

Tableau C.3 – Gammes d'affaiblissement de paradiaphonie de la fiche d'essai

Combinaison de paires	Gamme d'amplitude d'affaiblissement de paradiaphonie a), d), e)	Gamme de phase d'affaiblissement de paradiaphonie b), c)
3,6-4,5	$34,4 - 20 \log(f/100) \leq$ Affaiblissement paradiaphonie $\leq 37,6 - 20 \log(f/100)$	$(-90 + 3f/100)$
1,2-3,6	$42 - 20 \log(f/100) \leq$ Affaiblissement paradiaphonie $\leq 50 - 20 \log(f/100)$	$(-90 + 10f/100)$
3,6-7,8	$42 - 20 \log(f/100) \leq$ Affaiblissement paradiaphonie $\leq 50 - 20 \log(f/100)$	$(-90 + 10f/100)$
1,2-4,5	Affaiblissement paradiaphonie $\geq 50 - 20 \log(f/100)$	Toute phase
4,5-7,8	Affaiblissement paradiaphonie $\geq 50 - 20 \log(f/100)$	Toute phase
1,2-7,8	Affaiblissement paradiaphonie $\geq 50 - 20 \log(f/100)$	Toute phase

a) Les limites d'amplitude s'appliquent sur la gamme de fréquences entre 10 MHz et 100 MHz.
b) Les limites de phase s'appliquent sur la gamme de fréquences entre 50 MHz et 100 MHz.
c) Lorsque l'affaiblissement de paradiaphonie de la fiche mesurée est supérieur à 70 dB, la limite de phase ne s'applique pas.
d) Lorsqu'un calcul d'affaiblissement de paradiaphonie de limite élevée donne des valeurs supérieures à 70 dB, il ne doit pas y avoir de limite élevée pour l'affaiblissement de paradiaphonie. Se référer au Tableau C.2 pour une explication de la limite élevée.
e) Lorsqu'un calcul d'affaiblissement de paradiaphonie de limite basse donne des valeurs supérieures à 70 dB, la limite basse doit revenir à 70 dB. Se référer au Tableau C.2 pour une explication de la limite basse.