

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements –
Part 28-100: Signal integrity tests up to 2 000 MHz – Tests 28a to 28g**

**Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Essais
et mesures –
Partie 28-100: Essais d'intégrité des signaux jusqu'à 2 000 MHz – Essais 28a
à 28g**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.220.10

ISBN 978-2-8322-9504-5

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions and abbreviated terms	10
3.1 Terms and definitions.....	10
3.2 Abbreviated terms.....	10
4 Overall test arrangement	11
4.1 General.....	11
4.2 Test instrumentation	11
4.2.1 General	11
4.2.2 Vector network analyser	11
4.2.3 RF switching unit.....	11
4.2.4 Reference loads and termination loads	11
4.3 Measurement precautions.....	12
4.4 Mixed mode S-parameter nomenclature.....	12
4.5 Coaxial cables and interconnections for network analysers.....	13
4.6 Characteristic for switching matrices.....	14
4.7 Test fixture types	14
4.8 Requirements for termination performance at calibration plane	14
4.9 Reference loads for calibration	14
4.10 Calibration	15
4.10.1 General	15
4.10.2 Calibration test interface.....	16
4.10.3 Calibration at end of coaxial test cables.....	16
4.11 Termination loads for termination of conductor pairs	16
4.11.1 General	16
4.11.2 Impedance matching resistor termination networks.....	17
4.12 Termination of screens	17
4.13 Test specimen and reference planes.....	17
4.13.1 General	17
4.13.2 Interconnections between the device under test (DUT) and the calibration plane.....	18
4.14 Overall test setup requirements	19
5 Connector measurements up to 2 000 MHz	20
5.1 General.....	20
5.1.1 Determining pass and fail	20
5.2 Insertion loss, test 28a.....	20
5.2.1 Object.....	20
5.2.2 Insertion loss	20
5.2.3 Test method	20
5.2.4 Test setup	20
5.2.5 Procedure.....	20
5.2.6 Test report.....	21
5.2.7 Accuracy	21
5.3 Return loss, test 28b.....	22
5.3.1 Object.....	22
5.3.2 Return loss	22

5.3.3	Test method	22
5.3.4	Test setup	22
5.3.5	Procedure.....	23
5.3.6	Test report.....	23
5.3.7	Accuracy	23
5.4	Near-end crosstalk (NEXT), test 28c	23
5.4.1	Object.....	23
5.4.2	NEXT.....	23
5.4.3	Test method	23
5.4.4	Test setup	24
5.4.5	Procedure.....	24
5.4.6	Test report.....	25
5.4.7	Accuracy	25
5.5	Far-end crosstalk (FEXT), test 28d	25
5.5.1	Object.....	25
5.5.2	FEXT	25
5.5.3	Test method	25
5.5.4	Test setup	25
5.5.5	Procedure.....	26
5.5.6	Test report.....	26
5.5.7	Accuracy	27
5.6	Transverse conversion loss (TCL), test 28f	27
5.6.1	Object.....	27
5.6.2	TCL	27
5.6.3	Test method	27
5.6.4	Test setup	27
5.6.5	Procedure.....	27
5.6.6	Test report.....	28
5.6.7	Accuracy	28
5.7	Transverse conversion transfer loss (TCTL), test 28g	28
5.7.1	Object.....	28
5.7.2	TCTL	28
5.7.3	Test method	28
5.7.4	Test setup	28
5.7.5	Procedure.....	28
5.7.6	Test report.....	29
5.7.7	Accuracy	29
5.8	Shield transfer impedance (Z_T), test 26e	29
5.8.1	Object.....	29
5.8.2	Transfer impedance (Z_T)	29
5.8.3	Test method	29
5.8.4	Test setup	30
5.8.5	Procedure.....	30
5.8.6	Test report.....	30
5.8.7	Accuracy	30
5.9	Coupling attenuation (a_C)	30
5.9.1	Object.....	30
5.9.2	Coupling attenuation (a_C).....	30

5.9.3	Test method	31
5.9.4	Test setup	31
5.9.5	Procedure.....	31
5.9.6	Test report.....	31
5.9.7	Accuracy	31
5.10	Low frequency coupling attenuation a_{CLF}	31
5.10.1	Object.....	31
5.10.2	Low frequency coupling attenuation (a_{CLF}).....	32
5.10.3	Test method	32
5.10.4	Test setup	32
5.10.5	Procedure.....	32
5.10.6	Test report.....	32
5.10.7	Accuracy	33
Annex A (informative) Derivation of mixed mode parameters using the modal decomposition technique		34
A.1	General.....	34
A.2	Example of a calculation	34
Annex B (normative) Indirect-reference test fixtures.....		37
B.1	General.....	37
B.2	Requirements	37
B.2.1	General requirements	37
B.2.2	Specific requirements	37
Annex C (normative) Direct-probe test fixtures.....		39
C.1	General.....	39
C.2	Requirements	39
C.2.1	General requirements	39
C.2.2	Specific requirements	39
Annex D (normative) Specialized test fixtures		41
D.1	General.....	41
D.2	Requirements	41
D.2.1	General requirements	41
D.2.2	Specific requirements	41
Annex E (informative) Symmetry verification of resistors used for calibration		42
E.1	General.....	42
E.2	Procedure	42
E.3	Example	43
Bibliography.....		45
Figure 1 – Diagram of a single-ended 4-port device		12
Figure 2 – Diagram of a balanced 2-port device		13
Figure 3 – Calibration of reference loads		15
Figure 4 – Resistor termination networks		16
Figure 5 – Definition of reference planes.....		17
Figure 6 – Insertion loss and TCTL measurement		21
Figure 7 – Return loss and TCL measurement		22
Figure 8 – NEXT measurement.....		24
Figure 9 – FEXT measurement		26

Figure A.1 – Voltage and current on balanced DUT 34

Figure A.2 – Voltage and current on unbalanced DUT 35

Figure E.1 – Example of 50 Ω SMA termination comparison (1 MHz – 100 MHz)..... 43

Figure E.2 – Comparison of phase selected and only magnitude selected terminations..... 44

Table 1 – Mixed mode S-parameter nomenclature 13

Table 2 – Switch performance requirements 14

Table 3 – Requirements for terminations at calibration plane 14

Table 4 – Interconnection DM return loss and TCTL requirements 19

Table 5 – Overall test setup requirements 19

Table B.1 – [1] series 8-way connector types detail specifications and respective detail
connector test procedures standards 37

Table B.2 – Reference connector crosstalk (NEXT) vector 38

Table C.1 – Direct-probe test fixture requirements 39

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 28-100: Signal integrity tests up to 2 000 MHz – Tests 28a to 28g

FOREWORD

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

IEC 60512-28-100 has been prepared by subcommittee 48B: Electrical connectors, of IEC technical committee 48: Electrical connectors and mechanical structures for electrical and electronic equipment. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 2019. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) The frequency range has been modified to start at 0,1 MHz instead of 1 MHz, to include single-pair connectors.

- b) All tables and requirements have been revised down to 0,1 MHz, and partially improved to reduce the impact of the test fixture.
- c) Formulae to calculate the S-parameters from single-ended parameters have been added.
- d) A note was added for those parameters which are not applicable to single-pair connectors.

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

FDIS	Report on voting
48B/3109/FDIS	48B/3112/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

A list of all parts in the IEC 60512 series, published under the general title Connectors for electrical and electronic equipment, can be found on the IEC website.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

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

Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 28-100: Signal integrity tests up to 2 000 MHz – Tests 28a to 28g

1 Scope

This part of IEC 60512 specifies the test methods for signal integrity and transmission performance for connectors specified in respective parts of IEC 60603-7 [1], IEC 61076-1 [2], IEC 61076-2 [3], IEC 61076-3 [4] and IEC 63171 [5] series of standards for connecting hardware applications from 0,1 MHz up to 2 000 MHz, with reference to this document.

NOTE This document is also suitable for testing signal integrity and transmission performance of connectors up to a lower value of maximum frequency; however, the test methodology specified in the detail specification for any given connector remains the reference conformance test for that connector.

The list of connector series of standards does not preclude referencing this document in other connector manufacturer's specifications or published standards.

Test procedures provided herein are:

- insertion loss, test 28a;
- return loss, test 28b;
- near-end crosstalk (NEXT) test 28c;
- far-end crosstalk (FEXT), test 28d;
- transverse conversion loss (TCL), test 28f;
- transverse conversion transfer loss (TCTL), test 28g.

Other test procedures referenced herein are:

- shield transfer impedance (Z_T), see IEC 60512-26-100, test 26e.
- coupling attenuation (a_C), see IEC 62153-4-7 and IEC 62153-4-12.
- low frequency coupling attenuation (a_{CLF}) see IEC 62153-4-7 and IEC 62153-4-15.

2 Normative references

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

IEC 60050-581, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60512-1, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1: Generic specification*

IEC 60512-26-100, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 26-100: Measurement setup, test and reference arrangements and measurements for connectors according to IEC 60603-7 – Tests 26a to 26g*

IEC 60512-27-100, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 27-100: Signal integrity tests up to 500 MHz on 60603-7 series connectors – Tests 27a to 27g*

IEC 60512-27-200, *Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 27-200: Additional specifications for signal integrity tests up to 2 000 MHz on IEC 60603-7 series connectors – Tests 27a to 27g*

IEC 60512-29-100, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 29-100: Signal integrity tests up to 500 MHz on M12 style connectors – Tests 29a to 29g*

IEC 60603-7, *Connectors for electronic equipment – Part 7: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors*

IEC 61076-1, *Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 1: Generic specification*

IEC 61076-3-104, *Connectors for electrical and electronic equipment – Product requirements – Part 3-104: Detail specification for 8-way, shielded free and fixed connectors for data transmissions with frequencies up to 2 000 MHz*

IEC 61076-3-110, *Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 3-110: Detail specification for free and fixed connectors for data transmission with frequencies up to 3 000 MHz*

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

IEC 61169-15, *Radio-frequency connectors – Part 15: Sectional specification – RF coaxial connectors with inner diameter of outer conductor 4,13 mm (0,163 in) with threaded coupling – Characteristic impedance 50 Ω (type SMA)*

IEC 61169-16, *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 62153-4-6, *Metallic cables and other passive components test methods – Part 4-6: Electromagnetic compatibility (EMC) – Surface transfer impedance – Line injection method*

IEC 62153-4-7, *Metallic cables and other passive components test methods – Part 4-7: Electromagnetic compatibility (EMC) – Test method for measuring of transfer impedance Z_T and screening attenuation a_S or coupling attenuation a_C of connectors and assemblies – Triaxial tube in tube method*

IEC 62153-4-12, *Metallic communication cable test methods – Part 4-12: Electromagnetic compatibility (EMC) – Coupling attenuation or screening attenuation of connecting hardware – Absorbing clamp method*

IEC 62153-4-15, *Metallic cables and other passive components test methods – Part 4-15: Electromagnetic compatibility (EMC) – Test method for measuring transfer impedance and screening attenuation – or coupling attenuation with triaxial cell*

IEC 63171, *Connectors for electrical and electronic equipment – Shielded or unshielded free and fixed connectors for balanced single-pair data transmission with current-carrying capacity – General requirements and tests*

ISO/IEC 11801-1, *Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 1: General requirements*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	52
1 Domaine d'application	54
2 Références normatives	54
3 Termes, définitions et abréviations	56
3.1 Termes et définitions	56
3.2 Abréviations	57
4 Dispositif d'essai global	57
4.1 Généralités	57
4.2 Instrumentation d'essai	57
4.2.1 Généralités	57
4.2.2 Analyseur vectoriel de réseau	57
4.2.3 Unité de commutation RF	58
4.2.4 Charges de référence et charges de sortie	58
4.3 Précautions de mesure	58
4.4 Nomenclature des paramètres S en mode mixte	59
4.5 Câbles coaxiaux et interconnexions pour analyseurs de réseau	60
4.6 Caractéristiques pour les matrices de commutation	60
4.7 Types de dispositifs d'essai	61
4.8 Exigences relatives aux performances des terminaisons sur le plan d'étalonnage	61
4.9 Charges de référence pour l'étalonnage	62
4.10 Étalonnage	63
4.10.1 Généralités	63
4.10.2 Interface d'essai pour l'étalonnage	63
4.10.3 Étalonnage à l'extrémité des câbles d'essai coaxiaux	63
4.11 Charges de sortie pour la terminaison des paires de conducteurs	64
4.11.1 Généralités	64
4.11.2 Réseaux de charges résistives d'adaptation d'impédance	64
4.12 Sortie des écrans	65
4.13 Éprouvette et plans de référence	65
4.13.1 Généralités	65
4.13.2 Interconnexions entre le dispositif en essai (DUT) et le plan d'étalonnage	65
4.14 Exigences du montage d'essai global	68
5 Mesures des connecteurs jusqu'à 2 000 MHz	68
5.1 Généralités	68
5.1.1 Détermination d'acceptation et de rejet	69
5.2 Perte d'insertion, essai 28a	69
5.2.1 Objet	69
5.2.2 Perte d'insertion	69
5.2.3 Méthode d'essai	69
5.2.4 Montage d'essai	69
5.2.5 Procédure	69
5.2.6 Rapport d'essai	70

5.2.7	Exactitude	70
5.3	Affaiblissement de réflexion, essai 28b	70
5.3.1	Objet	70
5.3.2	Affaiblissement de réflexion	70
5.3.3	Méthode d'essai	70
5.3.4	Montage d'essai	71
5.3.5	Procédure.....	71
5.3.6	Rapport d'essai	72
5.3.7	Exactitude	72
5.4	Paradiaphonie (NEXT), essai 28c	72
5.4.1	Objet	72
5.4.2	NEXT.....	72
5.4.3	Méthode d'essai	72
5.4.4	Montage d'essai	73
5.4.5	Procédure.....	73
5.4.6	Rapport d'essai	74
5.4.7	Exactitude	74
5.5	Télédiaphonie (FEXT), essai 28d	74
5.5.1	Objet	74
5.5.2	Télédiaphonie (FEXT).....	74
5.5.3	Méthode d'essai	74
5.5.4	Montage d'essai	74
5.5.5	Procédure.....	75
5.5.6	Rapport d'essai	76
5.5.7	Exactitude	76
5.6	Perte de conversion transverse (TCL), essai 28f.....	76
5.6.1	Objet	76
5.6.2	TCL	76
5.6.3	Méthode d'essai	76
5.6.4	Montage d'essai	76
5.6.5	Procédure.....	76
5.6.6	Rapport d'essai	77
5.6.7	Exactitude	77
5.7	Perte de transfert de conversion transverse (TCTL), essai 28g	77
5.7.1	Objet	77
5.7.2	TCTL	77
5.7.3	Méthode d'essai	78
5.7.4	Montage d'essai	78
5.7.5	Procédure.....	78
5.7.6	Rapport d'essai	78
5.7.7	Exactitude	79
5.8	Impédance de transfert d'un blindage (Z _T), essai 26e	79
5.8.1	Objet	79
5.8.2	Impédance de transfert (Z _T)	79
5.8.3	Méthode d'essai	79
5.8.4	Montage d'essai	79

5.8.5	Procédure.....	79
5.8.6	Rapport d'essai	80
5.8.7	Exactitude	80
5.9	Affaiblissement de couplage (aC).....	80
5.9.1	Objet	80
5.9.2	Affaiblissement de couplage (aC)	80
5.9.3	Méthode d'essai	80
5.9.4	Montage d'essai	80
5.9.5	Procédure.....	81
5.9.6	Rapport d'essai	81
5.9.7	Exactitude	81
5.10	Affaiblissement de couplage basse fréquence aCLF	81
5.10.1	Objet	81
5.10.2	Affaiblissement de couplage basse fréquence (aCLF).....	82
5.10.3	Méthode d'essai	82
5.10.4	Montage d'essai	82
5.10.5	Procédure.....	82
5.10.6	Rapport d'essai	83
5.10.7	Exactitude	83
Annexe A (informative) Dérivation des paramètres en mode mixte en utilisant la technique de décomposition modale		84
A.1	Généralités	84
A.2	Exemple de calcul.....	85
Annexe B (normative) Dispositifs d'essai à référence indirecte		88
B.1	Généralités	88
B.2	Exigences	89
B.2.1	Exigences générales	89
B.2.2	Exigences spécifiques	89
Annexe C (normative) Dispositifs d'essai à sonde directe		90
C.1	Généralités	90
C.2	Exigences	90
C.2.1	Exigences générales	90
C.2.2	Exigences spécifiques	90
Annexe D (normative) Dispositifs d'essai spéciaux		92
D.1	Généralités	92
D.2	Exigences	92
D.2.1	Exigences générales	92
D.2.2	Exigences spécifiques	92
Annexe E (informative) Vérification de la symétrie des résistances utilisées pour l'étalonnage		93
E.1	Généralités	93
E.2	Procédure	93
E.3	Exemple	94
Bibliographie.....		96

Figure 1 – Schéma d'un dispositif à 4 accès asymétriques.....	59
Figure 2 – Schéma d'un dispositif à 2 accès équilibrés	59
Figure 3 – Étalonnage des charges de référence	62
Figure 4 – Réseaux de charges résistives.....	64
Figure 5 – Définition des plans de référence	65
Figure 6 – Perte d'insertion et mesure de perte de transfert de conversion transverse (TCTL).....	70
Figure 7 – Mesure d'affaiblissement de réflexion et de perte de conversion transverse (TCL).....	71
Figure 8 – Mesure de la paradiaphonie	73
Figure 9 – Mesure de la télédiaphonie	75
Figure A.1 – Tension et intensité sur un DUT équilibré	84
Figure A.2 – Tension et intensité sur un DUT équilibré	86
Figure E.1 – Exemple de comparaison de terminaisons SMA de 50 Ω (1 MHz – 100 MHz).....	94
Figure E.2 – Comparaison de terminaisons choisies par phase et uniquement par ordre de grandeur	94
Tableau 1 – Nomenclature des paramètres S en mode mixte	60
Tableau 2 – Exigences de performances de commutation.....	61
Tableau 3 – Exigences relatives aux terminaisons sur le plan d'étalonnage	61
Tableau 4 – Exigences relatives à l'affaiblissement de réflexion DM et à la perte de transfert de conversion transverse	67
Tableau 5 – Exigences du montage d'essai global	68
Tableau B.1 – Spécifications particulières des types de connecteurs à 8 voies de la série IEC 60603-7 et normes respectives relatives aux procédures détaillées d'essai des connecteurs	88
Tableau B.2 – Vecteur de paradiaphonie (NEXT) des connecteurs de référence	89
Tableau C.1 – Exigences relatives aux dispositifs d'essai à sonde directe	91

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONNECTEURS POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES – ESSAIS ET MESURES –

Partie 28-100: Essais d'intégrité des signaux jusqu'à 2 000 MHz – Essais 28a à 28g

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60512-28-100 a été établie par le sous-comité 48B: Connecteurs électriques, du comité d'études 48 de l'IEC: Connecteurs électriques et structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2019. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) la plage de fréquences a été modifiée pour commencer à 0,1 MHz au lieu de 1 MHz, afin d'inclure les connecteurs à une seule paire;
- b) tous les tableaux et exigences ont été révisés à la baisse à 0,1 MHz et partiellement améliorés pour réduire l'impact du dispositif d'essai;
- c) des formules permettant de calculer les paramètres S à partir de paramètres uniques ont été ajoutées;
- d) une note a été ajoutée pour les paramètres qui ne sont pas applicables aux connecteurs à une seule paire.

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

Projet	Rapport de vote
48B/3109/FDIS	48B/3112/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60512, publiées sous le titre général Connecteurs pour équipements électriques et électroniques, se trouve sur le site Web de l'IEC.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents élaborés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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

Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Essais et mesures –

Partie 28-100: Essais d'intégrité des signaux jusqu'à 2 000 MHz – Essais 28a à 28g

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60512 spécifie les méthodes d'essai pour l'intégrité du signal et les performances de transmission pour les connecteurs spécifiés dans les parties respectives de [IEC 60603-7 \[1\]](#), [IEC 61076-1 \[2\]](#), [IEC 61076-2 \[3\]](#), [IEC 61076-3 \[4\]](#) et de la série de normes [IEC 63171 \[5\]](#) pour connecter les applications matérielles de 0,1 MHz à 2 000 MHz, en référence au présent document.

NOTE Le présent document convient également pour soumettre à essai l'intégrité des signaux et les performances de transmission des connecteurs jusqu'à une valeur inférieure de fréquence maximale; toutefois, la méthodologie d'essai spécifiée dans la spécification particulière pour un connecteur donné reste l'essai de conformité de référence pour ce connecteur.

La liste de séries de normes concernant les connecteurs n'exclut pas le fait de faire référence au présent document dans d'autres normes publiées ou spécifications des fabricants de connecteurs.

Les procédures d'essai spécifiées ici sont les suivantes:

- perte d'insertion, essai 28a;
- affaiblissement de réflexion, essai 28b;
- paradiaphonie (NEXT), essai 28c;
- télédiaphonie (FEXT), essai 28d;
- perte de conversion transverse (TCL), essai 28f;
- perte de transfert de conversion transverse (TCTL), essai 28g.

Les autres procédures d'essai citées ici en référence sont:

- impédance de transfert, (Z_T), voir l'[IEC 60512-26-100](#), essai 26e;
- affaiblissement de couplage (a_C), voir l'[IEC 62153-4-7](#) et l'[IEC 62153-4-12](#);
- affaiblissement de couplage basse fréquence (a_{CLF}), voir l'[IEC 62153-4-7](#) et l'[IEC 62153-4-15](#).

2 Références normatives

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

IEC 60050-581, *Vocabulaire Électrotechnique International – Partie 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques*

IEC 60512-1, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 1: Spécification générique*

IEC 60512-26-100, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 26-100: Montage de mesure, dispositifs d'essai et de référence et mesures pour les connecteurs conformes à la CEI 60603-7 – Essais 26a à 26g*

IEC 60512-27-100, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 27-100: Essais d'intégrité des signaux jusqu'à 500 MHz sur les connecteurs de la série CEI 60603-7 – Essais 27a à 27g*

IEC 60512-27-200, *Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Essais et mesures – Partie 27-200: Spécifications supplémentaires pour les essais d'intégrité des signaux jusqu'à 2 000 MHz sur les connecteurs de la série IEC 60603-7 – Essais 27a à 27g*

IEC 60512-29-100, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 29-100: Essais d'intégrité des signaux jusqu'à 500 MHz sur les connecteurs de type M12 – Essais 29a à 29g*

IEC 60603-7, *Connecteurs pour équipements électroniques – Partie 7: Spécification particulière pour les fiches et les embases non écrantées à 8 voies*

IEC 61076-1, *Connecteurs pour équipements électroniques – Exigences de produit – Partie 1: Spécification générique*

IEC 61076-3-104, *Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Exigences de produit – Partie 3-104: Spécification particulière pour les fiches et les embases écrantées à 8 voies pour la transmission de données à des fréquences jusqu'à 2 000 MHz*

IEC 61076-3-110, *Connecteurs pour équipements électroniques – Exigences de produit – Partie 3-110: Spécification particulière pour les fiches et les embases pour la transmission de données à des fréquences jusqu'à 3 000 MHz*

IEC 61169-15, *Connecteurs pour fréquences radioélectriques – Partie 15: Spécification intermédiaire – Connecteurs coaxiaux pour fréquences radioélectriques avec diamètre intérieur du conducteur extérieur de 4,13 mm (0,163 in) à couplage fileté – Impédance caractéristique 50 Ω (type SMA)*

IEC 61169-16, *Connecteurs pour fréquences radioélectriques – Partie 16: Spécification intermédiaire – Connecteurs coaxiaux pour fréquences radioélectriques avec diamètre intérieur du conducteur extérieur de 7 mm (0,276 in) à verrouillage à vis – Impédance caractéristique 50 Ω (75 Ω) (type N)*

IEC 62153-4-6, *Metallic cables and other passive components test methods – Part 4-6: Electromagnetic compatibility (EMC) – Surface transfer impedance – line injection method (disponible en anglais seulement)*

IEC 62153-4-7, *Méthodes d'essai des câbles métalliques et autres composants passifs – Partie 4-7: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Méthode d'essai pour mesurer l'impédance de transfert, Z_T , et l'affaiblissement d'écrantage, a_s , ou l'affaiblissement de couplage, a_c , des connecteurs et des cordons – Méthode triaxiale en tubes concentriques*

IEC 62153-4-12, *Metallic communication cable test methods – Part 4-12: Electromagnetic compatibility (EMC) – Coupling attenuation or screening attenuation of connecting hardware – Absorbing clamp method (disponible en anglais seulement)*

IEC 62153-4-15, *Méthodes d'essais des câbles métalliques et autres composants passifs – Part 4-15: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Méthode d'essai pour le mesurage de l'impédance de transfert et de l'affaiblissement d'écran – ou de l'affaiblissement de couplage avec cellule triaxiale*

IEC 63171, *Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Fiches et embases écrantées ou non écrantées pour transmission de données sur une seule paire symétrique avec courant admissible – Exigences générales et essais*

ISO/IEC 11801-1, *Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 1: General requirements (disponible en anglais seulement)*