IEC 60512-28-100

Edition 3.0 2024-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

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 (3.1.2) 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 (a_C) 80
5.9.1 Objet 80
5.9.2 Affaiblissement de couplage (a_C) 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 a_{CLF} 81
5.10.1 Objet 81
5.10.2 Affaiblissement de couplage basse fréquence (a_{CLF}) 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 (3.1.2) 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)*