



IEC 60512-27-100

Edition 1.0 2011-12

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



---

**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**

**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**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

**XB**

ICS 31.220.10

ISBN 978-2-88912-823-5

## CONTENTS

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                             | 6  |
| 1 Scope and object.....                                                                   | 8  |
| 2 Normative references .....                                                              | 8  |
| 3 Terms, definitions, acronyms and symbols .....                                          | 9  |
| 3.1 Terms and definitions .....                                                           | 9  |
| 3.1.1 Test Free Connector (TFC).....                                                      | 9  |
| 3.2 Acronyms .....                                                                        | 9  |
| 3.3 Symbols .....                                                                         | 10 |
| 4 Overall test arrangement .....                                                          | 10 |
| 4.1 Test instrumentation.....                                                             | 10 |
| 4.2 Coaxial cables and interconnect for network analysers .....                           | 11 |
| 4.3 Measurement precautions .....                                                         | 11 |
| 4.4 Balun requirements .....                                                              | 11 |
| 4.5 Interfacing .....                                                                     | 12 |
| 4.6 Reference components for calibration .....                                            | 13 |
| 4.6.1 Reference loads for calibration .....                                               | 13 |
| 4.6.2 Reference cables for calibration .....                                              | 14 |
| 4.7 Termination loads for termination of conductor pairs .....                            | 14 |
| 4.7.1 General .....                                                                       | 14 |
| 4.7.2 Resistor terminations.....                                                          | 14 |
| 4.7.3 Balun terminations.....                                                             | 15 |
| 4.7.4 Termination types.....                                                              | 15 |
| 4.8 Termination of screens .....                                                          | 15 |
| 4.9 Test specimen and reference planes .....                                              | 15 |
| 4.9.1 General .....                                                                       | 15 |
| 4.9.2 Interconnections between device under test (DUT) and the<br>calibration plane ..... | 16 |
| 5 Connector measurement up to 500 MHz.....                                                | 17 |
| 5.1 General.....                                                                          | 17 |
| 5.2 Insertion loss, Test 27a .....                                                        | 17 |
| 5.2.1 Object .....                                                                        | 17 |
| 5.2.2 Free connector for insertion loss.....                                              | 17 |
| 5.2.3 Test method .....                                                                   | 17 |
| 5.2.4 Test set-up .....                                                                   | 17 |
| 5.2.5 Procedure.....                                                                      | 18 |
| 5.2.6 Test report.....                                                                    | 18 |
| 5.2.7 Accuracy .....                                                                      | 19 |
| 5.3 Return loss, Test 27b .....                                                           | 19 |
| 5.3.1 Object .....                                                                        | 19 |
| 5.3.2 Free connector for return loss.....                                                 | 19 |
| 5.3.3 Test method .....                                                                   | 19 |
| 5.3.4 Test set-up .....                                                                   | 19 |
| 5.3.5 Procedure.....                                                                      | 19 |
| 5.3.6 Test report.....                                                                    | 19 |
| 5.3.7 Accuracy .....                                                                      | 19 |
| 5.4 Near-end crosstalk (NEXT), Test 27c .....                                             | 20 |

|       |                                                                                         |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.4.1 | Object .....                                                                            | 20 |
| 5.4.2 | Free connector for NEXT .....                                                           | 20 |
| 5.4.3 | Test method .....                                                                       | 20 |
| 5.4.4 | Test set-up .....                                                                       | 20 |
| 5.4.5 | Procedure.....                                                                          | 21 |
| 5.4.6 | Test report.....                                                                        | 24 |
| 5.4.7 | Accuracy .....                                                                          | 24 |
| 5.5   | Far-end crosstalk (FEXT), Test 27d.....                                                 | 24 |
| 5.5.1 | Object .....                                                                            | 24 |
| 5.5.2 | Free connector for FEXT .....                                                           | 24 |
| 5.5.3 | Test method .....                                                                       | 24 |
| 5.5.4 | Test set-up .....                                                                       | 24 |
| 5.5.5 | Procedure.....                                                                          | 25 |
| 5.5.6 | Test report.....                                                                        | 25 |
| 5.5.7 | Accuracy .....                                                                          | 26 |
| 5.6   | Transfer impedance ( $Z_t$ ) .....                                                      | 26 |
| 5.7   | Transverse conversion loss (TCL), Test 27f .....                                        | 26 |
| 5.7.1 | Object .....                                                                            | 26 |
| 5.7.2 | Free connector for TCL.....                                                             | 26 |
| 5.7.3 | Test method .....                                                                       | 26 |
| 5.7.4 | Test set-up .....                                                                       | 26 |
| 5.7.5 | Procedure.....                                                                          | 27 |
| 5.7.6 | Test report.....                                                                        | 30 |
| 5.7.7 | Accuracy .....                                                                          | 30 |
| 5.8   | Transverse conversion transfer loss (TCTL), Test 27g.....                               | 30 |
| 5.8.1 | Object .....                                                                            | 30 |
| 5.8.2 | Free connector for TCTL .....                                                           | 30 |
| 5.8.3 | Test method .....                                                                       | 30 |
| 5.8.4 | Test set-up .....                                                                       | 30 |
| 5.8.5 | Procedure.....                                                                          | 31 |
| 5.8.6 | Test report.....                                                                        | 32 |
| 5.8.7 | Accuracy .....                                                                          | 32 |
| 5.9   | Coupling attenuation .....                                                              | 32 |
| 6     | Construction and qualification of TFCs for NEXT, FEXT and return loss measurements..... | 32 |
| 6.1   | General.....                                                                            | 32 |
| 6.1.1 | Introductory remarks.....                                                               | 32 |
| 6.1.2 | Delay measurements .....                                                                | 33 |
| 6.2   | TFC near-end crosstalk (NEXT).....                                                      | 36 |
| 6.2.1 | General .....                                                                           | 36 |
| 6.2.2 | Procedure for mating a TFC to the direct fixture .....                                  | 36 |
| 6.2.3 | TFC NEXT loss measurement.....                                                          | 37 |
| 6.2.4 | TFC NEXT loss requirements .....                                                        | 38 |
| 6.3   | TFC far-end crosstalk (FEXT).....                                                       | 39 |
| 6.3.1 | TFC FEXT loss measurement.....                                                          | 39 |
| 6.3.2 | TFC FEXT loss requirements.....                                                         | 39 |
| 6.4   | TFC return loss .....                                                                   | 40 |
| 6.4.1 | General .....                                                                           | 40 |
| 6.4.2 | TFC return loss reverse direction qualification procedure .....                         | 40 |

|                       |                                                                                |    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.4.3                 | Test plug return loss forward direction qualification procedure .....          | 40 |
| 6.4.4                 | TFC return loss requirements .....                                             | 46 |
| 6.5                   | Test fixtures for TFC testing .....                                            | 47 |
| 6.5.1                 | Requirements for TFC direct fixtures .....                                     | 47 |
| Annex A (informative) | Impedance controlled measurement fixture .....                                 | 49 |
| Annex B (normative)   | Termination of balun .....                                                     | 63 |
| Bibliography          | .....                                                                          | 65 |
| Figure 1              | – 180° hybrid used as a balun .....                                            | 11 |
| Figure 2              | – Measurement configurations for test balun qualification .....                | 13 |
| Figure 3              | – Calibration of reference loads .....                                         | 14 |
| Figure 4              | – Resistor termination networks .....                                          | 14 |
| Figure 5              | – Definition of reference planes.....                                          | 16 |
| Figure 6              | – Measuring set-up .....                                                       | 18 |
| Figure 7              | – Example for NEXT measurements.....                                           | 21 |
| Figure 8              | – Example for FEXT measurements for DM and CM terminations.....                | 25 |
| Figure 9              | – Example of TCL measurement .....                                             | 27 |
| Figure 10             | – Coaxial lead attenuation calibration.....                                    | 28 |
| Figure 11             | – Back-to-back balun insertion loss measurement.....                           | 28 |
| Figure 12             | – Configuration for balun CM insertion loss calibration .....                  | 29 |
| Figure 13             | – Schematic for balun CM insertion loss calibration.....                       | 29 |
| Figure 14             | – Example of TCTL measurement .....                                            | 31 |
| Figure 15             | – Calibration and interface planes and port extensions.....                    | 33 |
| Figure 16             | – Examples of direct fixture short, open, load, and through artefacts.....     | 35 |
| Figure 17             | – Modular free connector placed into the free connector clamp .....            | 36 |
| Figure 18             | – Guiding the free connector into position .....                               | 37 |
| Figure 19             | – TFC direct fixture .....                                                     | 37 |
| Figure 20             | – illustration of TFC NEXT measurement in the forward direction .....          | 38 |
| Figure 21             | – Example of suitable return loss de-embedding reference socket.....           | 42 |
| Figure 22             | – Flow chart for determination of reference fixed connector S-parameters.....  | 43 |
| Figure 23             | – Representation of a mated connection by two cascaded networks.....           | 43 |
| Figure 24             | – Return loss de-embedding reference plug terminated with LOAD resistors ..... | 44 |
| Figure 25             | – Return loss test plug calibration and interface planes .....                 | 44 |
| Figure 26             | – Flow chart of determination of return loss test plug properties .....        | 46 |
| Figure 27             | – Direct fixture mating dimensions A .....                                     | 47 |
| Figure 28             | – Direct fixture mating dimensions B .....                                     | 48 |
| Figure 29             | – Direct fixture mating dimension C.....                                       | 48 |
| Figure A.1            | – Test head assembly with baluns attached .....                                | 49 |
| Figure A.2            | – Test balun interface pattern .....                                           | 50 |
| Figure A.4            | – Test head assembly showing shielding between baluns .....                    | 51 |
| Figure A.5            | – Balun test 2 fixture assembly .....                                          | 52 |
| Figure A.6            | – Free connector direct fixture, DPMF-2 view 1.....                            | 53 |
| Figure A.7            | – Free connector direct fixture, DPMF-2 view 2.....                            | 53 |
| Figure A.8            | – Exploded assembly of the direct fixture.....                                 | 54 |

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure A.9 – PCB based free connector .....                                                                                     | 55 |
| Figure A.10 – TP6A PCB based free connector assembly with adapter .....                                                         | 55 |
| Figure A.11 – An example of a connecting hardware measurement configuration.....                                                | 56 |
| Figure A.12 – Test fixture interface .....                                                                                      | 57 |
| Figure A.13 – Open calibration standard applied to test interface.....                                                          | 57 |
| Figure A.14 – Short calibration standard applied to test interface.....                                                         | 58 |
| Figure A.15 – Load calibration standard applied to test interface .....                                                         | 58 |
| Figure A.16 – Back-to-back through standard applied to test interface .....                                                     | 59 |
| Figure A.17 – TFC attached to the test interface .....                                                                          | 59 |
| Figure A.18 – Direct fixture mounted to the test head interface .....                                                           | 60 |
| Figure A.19 – Calibration plane.....                                                                                            | 60 |
| Figure A.20 – Through calibration .....                                                                                         | 61 |
| Figure A.21 – Test setup for twisted-pair return 2 loss measurement .....                                                       | 61 |
| Figure A.22 – Method to minimize distance between planes.....                                                                   | 62 |
| Figure B.1 – Balanced attenuator for balun centre tap grounded .....                                                            | 63 |
| Figure B.2 – Balanced attenuator for balun centre tap open .....                                                                | 64 |
|                                                                                                                                 |    |
| Table 1 – Test balun performance characteristics .....                                                                          | 12 |
| Table 2 – Interconnection return loss .....                                                                                     | 17 |
| Table 3 – Uncertainty band of return loss measurement at frequencies below 100 MHz .....                                        | 20 |
| Table 4 – Uncertainty band of return loss measurement at frequencies above 100 MHz.....                                         | 20 |
| Table 5a – Free connector TFC NEXT loss limit vectors for connectors specified up to<br>100 MHz .....                           | 23 |
| Table 5b – Free connector TFC NEXT loss limit vectors for connectors specified from<br>1-250 MHz and from 1 MHz to 500 MHz..... | 23 |
| Table 6 – connecting hardware NEXT loss for Case 1 and Case 4 .....                                                             | 24 |
| Table 7 – TFC NEXT loss ranges.....                                                                                             | 39 |
| Table 8 – TFC FEXT loss ranges .....                                                                                            | 40 |
| Table 9 – De-embedding return loss reference fixed connector assembly standard<br>vectors.....                                  | 42 |
| Table 10 – Return loss requirements for TFCs .....                                                                              | 47 |
| Table 11 – Direct fixture performance .....                                                                                     | 48 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**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**
**FOREWORD**

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

International Standard IEC 60512-27-100 has been prepared by subcommittee 48B: Connectors, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 4B/2262/FDIS | 48B/2275/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 IEC 60512 series, under the general title *Connectors for electrical equipment – Tests and measurements* can be found on the IEC website.

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

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

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

## **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**

#### **1 Scope and object**

This part of IEC 60512 specifies the test methods for transmission performance for IEC 60603-7 series connectors up to 500 MHz. It is also suitable for testing lower frequency connectors if they meet the requirements of the detail specifications and of this standard.

The test methods provided here are:

- insertion loss, test 27a;
- return loss, test 27b;
- near-end crosstalk (NEXT) test 27c;
- far-end crosstalk (FEXT), test 27d;
- transverse conversion loss (TCL), test 27f;
- transverse conversion transfer loss (TCTL), test 27g;

For the transfer impedance ( $Z_t$ ) test, see IEC 60512-26-100, test 26e.

For the coupling attenuation, see IEC 62153-4-12.

#### **2 Normative references**

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

IEC 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: General*

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

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

IEC 60603-7, 2008: *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 61156 (all parts), *Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications*

IEC 61169-16, *Radio-frequency connectors – Part 16: Sectional specification – 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 62153-4-12, *Metallic communication cable test methods – Part 4-12: Electromagnetic compatibility (EMC) – Coupling attenuation or screening attenuation of connecting hardware – Absorbing clamp method*

## SOMMAIRE

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS.....                                                                     | 71 |
| 1 Domaine d'application et objet.....                                                 | 73 |
| 2 Références normatives.....                                                          | 73 |
| 3 Termes, définitions, acronymes et symboles.....                                     | 74 |
| 3.1 Termes et définitions.....                                                        | 74 |
| 3.1.1 Fiche d'essai (TFC, en anglais <i>Test Free Connector</i> ).....                | 74 |
| 3.2 Acronymes.....                                                                    | 74 |
| 3.3 Symboles.....                                                                     | 75 |
| 4 Montage d'essai général.....                                                        | 75 |
| 4.1 Instrumentation d'essai.....                                                      | 75 |
| 4.2 Câbles coaxiaux et composants d'interconnexion pour analyseurs de réseau.....     | 76 |
| 4.3 Précautions de mesure.....                                                        | 76 |
| 4.4 Exigences pour les symétriseurs.....                                              | 77 |
| 4.5 Interfaçage.....                                                                  | 77 |
| 4.6 Composants de référence pour l'étalonnage.....                                    | 79 |
| 4.6.1 Charges de référence pour l'étalonnage.....                                     | 79 |
| 4.6.2 Câbles de référence pour l'étalonnage.....                                      | 79 |
| 4.7 Charges de sortie pour la terminaison des paires de conducteurs.....              | 79 |
| 4.7.1 Généralités.....                                                                | 79 |
| 4.7.2 Sorties résistives.....                                                         | 80 |
| 4.7.3 Sorties de symétriseurs.....                                                    | 80 |
| 4.7.4 Types de sorties.....                                                           | 80 |
| 4.8 Sortie des écrans.....                                                            | 80 |
| 4.9 Epreuve et plans de référence.....                                                | 81 |
| 4.9.1 Généralités.....                                                                | 81 |
| 4.9.2 Interconnexions entre le dispositif en essai (DUT) et le plan d'étalonnage..... | 81 |
| 5 Mesure sur les connecteurs jusqu'à 500 MHz.....                                     | 83 |
| 5.1 Généralités.....                                                                  | 83 |
| 5.2 Perte d'insertion, Essai 27a.....                                                 | 83 |
| 5.2.1 Objet.....                                                                      | 83 |
| 5.2.2 Fiche pour perte d'insertion.....                                               | 83 |
| 5.2.3 Méthode d'essai.....                                                            | 83 |
| 5.2.4 Montage d'essai.....                                                            | 83 |
| 5.2.5 Procédure.....                                                                  | 83 |
| 5.2.6 Rapport d'essai.....                                                            | 85 |
| 5.2.7 Précision.....                                                                  | 85 |
| 5.3 Affaiblissement de réflexion, Essai 27b.....                                      | 85 |
| 5.3.1 Objet.....                                                                      | 85 |
| 5.3.2 Fiche pour l'affaiblissement de réflexion.....                                  | 85 |
| 5.3.3 Méthode d'essai.....                                                            | 85 |
| 5.3.4 Montage d'essai.....                                                            | 85 |
| 5.3.5 Procédure.....                                                                  | 85 |
| 5.3.6 Rapport d'essai.....                                                            | 85 |
| 5.3.7 Précision.....                                                                  | 86 |
| 5.4 Paradiaphonie (NEXT), Essai 27c.....                                              | 86 |

|       |                                                                                                                                                                                         |     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.4.1 | Objet .....                                                                                                                                                                             | 86  |
| 5.4.2 | Fiche pour paradiaphonie .....                                                                                                                                                          | 86  |
| 5.4.3 | Méthode d'essai .....                                                                                                                                                                   | 86  |
| 5.4.4 | Montage d'essai .....                                                                                                                                                                   | 86  |
| 5.4.5 | Procédure.....                                                                                                                                                                          | 87  |
| 5.4.6 | Rapport d'essai .....                                                                                                                                                                   | 90  |
| 5.4.7 | Précision .....                                                                                                                                                                         | 91  |
| 5.5   | Télédiaphonie (FEXT), Essai 27d .....                                                                                                                                                   | 91  |
| 5.5.1 | Objet .....                                                                                                                                                                             | 91  |
| 5.5.2 | Fiche pour télédiaphonie .....                                                                                                                                                          | 91  |
| 5.5.3 | Méthode d'essai .....                                                                                                                                                                   | 91  |
| 5.5.4 | Montage d'essai .....                                                                                                                                                                   | 91  |
| 5.5.5 | Procédure.....                                                                                                                                                                          | 92  |
| 5.5.6 | Rapport d'essai .....                                                                                                                                                                   | 93  |
| 5.5.7 | Précision .....                                                                                                                                                                         | 93  |
| 5.6   | Impédance de transfert ( $Z_t$ ) .....                                                                                                                                                  | 93  |
| 5.7   | Perte de conversion transverse (TCL), Essai 27f .....                                                                                                                                   | 93  |
| 5.7.1 | Objet .....                                                                                                                                                                             | 93  |
| 5.7.2 | Fiche pour TCL.....                                                                                                                                                                     | 93  |
| 5.7.3 | Méthode d'essai .....                                                                                                                                                                   | 93  |
| 5.7.4 | Montage d'essai .....                                                                                                                                                                   | 93  |
| 5.7.5 | Procédure.....                                                                                                                                                                          | 94  |
| 5.7.6 | Rapport d'essai .....                                                                                                                                                                   | 97  |
| 5.7.7 | Précision .....                                                                                                                                                                         | 97  |
| 5.8   | Perte de transfert de conversion transverse (TCTL), Essai 27g .....                                                                                                                     | 98  |
| 5.8.1 | Objet .....                                                                                                                                                                             | 98  |
| 5.8.2 | Fiche pour TCTL.....                                                                                                                                                                    | 98  |
| 5.8.3 | Méthode d'essai .....                                                                                                                                                                   | 98  |
| 5.8.4 | Montage d'essai .....                                                                                                                                                                   | 98  |
| 5.8.5 | Procédure.....                                                                                                                                                                          | 99  |
| 5.8.6 | Rapport d'essai .....                                                                                                                                                                   | 101 |
| 5.8.7 | Précision .....                                                                                                                                                                         | 101 |
| 5.9   | Affaiblissement de couplage.....                                                                                                                                                        | 101 |
| 6     | Construction et qualification des fiches d'essai pour les affaiblissements<br>paradiaphoniques (NEXT) et télédiaphoniques (FEXT) et les mesures<br>d'affaiblissement de réflexion ..... | 101 |
| 6.1   | Généralités.....                                                                                                                                                                        | 101 |
| 6.1.1 | Remarques introductives .....                                                                                                                                                           | 101 |
| 6.1.2 | Mesures de retard .....                                                                                                                                                                 | 102 |
| 6.2   | Paradiaphonie d'une fiche d'essai .....                                                                                                                                                 | 105 |
| 6.2.1 | Généralités.....                                                                                                                                                                        | 105 |
| 6.2.2 | Procédure d'accouplement d'une fiche d'essai au dispositif direct .....                                                                                                                 | 106 |
| 6.2.3 | Mesure de l'affaiblissement paradiaphonique d'une fiche d'essai.....                                                                                                                    | 107 |
| 6.2.4 | Exigences d'affaiblissement paradiaphonique d'une fiche d'essai.....                                                                                                                    | 108 |
| 6.3   | Télédiaphonie d'une fiche d'essai.....                                                                                                                                                  | 109 |
| 6.3.1 | Mesure de l'affaiblissement télédiaphonique d'une fiche d'essai.....                                                                                                                    | 109 |
| 6.3.2 | Exigences d'affaiblissement télédiaphonique de la fiche d'essai .....                                                                                                                   | 109 |
| 6.4   | Affaiblissement de réflexion d'une fiche d'essai.....                                                                                                                                   | 110 |
| 6.4.1 | Généralités.....                                                                                                                                                                        | 110 |

|                                                                          |                                                                                                                             |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.4.2                                                                    | Procédure de qualification en sens inverse de l'affaiblissement de réflexion de la fiche d'essai .....                      | 110 |
| 6.4.3                                                                    | Procédure de qualification en sens direct de l'affaiblissement de réflexion de la fiche d'essai .....                       | 111 |
| 6.4.4                                                                    | Exigences d'affaiblissement de réflexion de la fiche d'essai .....                                                          | 118 |
| 6.5                                                                      | Dispositifs d'essai pour fiche d'essai .....                                                                                | 118 |
| 6.5.1                                                                    | Exigences relatives aux dispositifs directs pour fiche d'essai .....                                                        | 118 |
| Annexe A (informative) Dispositif de mesure à contrôle d'impédance ..... |                                                                                                                             | 121 |
| Annexe B (normative) Sortie du symétriseur .....                         |                                                                                                                             | 138 |
| Bibliographie .....                                                      |                                                                                                                             | 140 |
|                                                                          |                                                                                                                             |     |
| Figure 1                                                                 | – Hybride à 180° facultatif utilisé à la place d'un symétriseur .....                                                       | 77  |
| Figure 2                                                                 | – Configurations de mesure pour la qualification des symétriseurs d'essai .....                                             | 78  |
| Figure 3                                                                 | – Etalonnage pour les charges de référence .....                                                                            | 79  |
| Figure 4                                                                 | – Réseaux de sorties résistives .....                                                                                       | 80  |
| Figure 5                                                                 | – Définition des plans de référence .....                                                                                   | 81  |
| Figure 6                                                                 | – Montage de mesure .....                                                                                                   | 84  |
| Figure 7                                                                 | – Exemple de mesure de la paradiaphonie .....                                                                               | 87  |
| Figure 8                                                                 | – Exemple de mesure de la télédiaphonie (FEXT) pour les sorties de mode différentiel et de mode commun .....                | 92  |
| Figure 9                                                                 | – Exemple de mesure de la TCL .....                                                                                         | 94  |
| Figure 10                                                                | – Etalonnage de l'affaiblissement des fils coaxiaux .....                                                                   | 95  |
| Figure 11                                                                | – Mesure de la perte d'insertion de symétriseurs placés dos à dos .....                                                     | 95  |
| Figure 12                                                                | – Configuration pour l'étalonnage de la perte d'insertion de mode commun d'un symétriseur .....                             | 96  |
| Figure 13                                                                | – Schéma pour l'étalonnage de la perte d'insertion de mode commun d'un symétriseur .....                                    | 96  |
| Figure 14                                                                | – Exemple de mesure de la perte de transfert de conversion transverse .....                                                 | 99  |
| Figure 15                                                                | – Etalonnage, plans d'interface et extensions d'accès .....                                                                 | 102 |
| Figure 16                                                                | – Exemples d'artéfacts de court-circuit, circuit ouvert, circuit avec charge et circuit direct pour dispositif direct ..... | 105 |
| Figure 17                                                                | – Fiche modulaire placée dans la pince de la fiche .....                                                                    | 106 |
| Figure 18                                                                | – Guidage de la fiche en position .....                                                                                     | 107 |
| Figure 19                                                                | – Fiche d'essai/dispositif direct .....                                                                                     | 107 |
| Figure 20                                                                | – Illustration de la mesure de la paradiaphonie d'une fiche d'essai dans le sens direct .....                               | 108 |
| Figure 21                                                                | – Exemple de support de référence de « désaccouplage » adapté pour affaiblissement de réflexion .....                       | 112 |
| Figure 22                                                                | – Schéma permettant de déterminer les paramètres S d'une embase de référence .....                                          | 113 |
| Figure 23                                                                | – Représentation d'une connexion accouplée par deux réseaux en cascade .....                                                | 114 |
| Figure 24                                                                | – Fiche de référence de « désaccouplage » pour l'affaiblissement de réflexion raccordée à des résistances avec CHARGE ..... | 115 |
| Figure 25                                                                | – Etalonnage de la fiche d'essai pour l'affaiblissement de réflexion et plans d'interface .....                             | 115 |
| Figure 26                                                                | – Schéma permettant de déterminer les propriétés d'une fiche d'essai pour l'affaiblissement de réflexion .....              | 117 |

|                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 27 – Dimensions A pour l'accouplement du dispositif direct .....                                                                                                                 | 119 |
| Figure 28 – Dimensions B pour l'accouplement du dispositif direct .....                                                                                                                 | 119 |
| Figure 29 – Dimension C pour l'accouplement du dispositif direct .....                                                                                                                  | 120 |
| Figure A.1 – Assemblage de têtes d'essai avec symétriseurs montés .....                                                                                                                 | 122 |
| Figure A.2 – Modèle d'interface de symétriseur d'essai.....                                                                                                                             | 123 |
| Figure A.3 – Exemple de dimension broche support.....                                                                                                                                   | 123 |
| Figure A.4 – Assemblage de têtes d'essai montrant le blindage entre les symétriseurs .....                                                                                              | 124 |
| Figure A.5 – Assemblage du dispositif d'essai 2 de symétriseurs .....                                                                                                                   | 126 |
| Figure A.6 – Dispositif direct d'une fiche, DPMF-2 vue 1.....                                                                                                                           | 126 |
| Figure A.7 – Dispositif direct d'une fiche, DPMF-2 vue 2.....                                                                                                                           | 127 |
| Figure A.8 – Vue éclatée de l'assemblage du dispositif direct .....                                                                                                                     | 129 |
| Figure A.9 – Fiche montée sur une carte imprimée .....                                                                                                                                  | 129 |
| Figure A.10 – Assemblage de fiches monté sur une carte imprimée TP6A avec adaptateur .....                                                                                              | 130 |
| Figure A.11 – Exemple de configuration de mesure du matériel de connexion .....                                                                                                         | 130 |
| Figure A.12 – Interface d'un dispositif d'essai .....                                                                                                                                   | 131 |
| Figure A.13 – Norme d'étalonnage en circuit ouvert appliquée à l'interface d'essai .....                                                                                                | 132 |
| Figure A.14 – Norme d'étalonnage en court-circuit appliquée à l'interface d'essai.....                                                                                                  | 132 |
| Figure A.15 – Norme d'étalonnage avec charge appliquée à l'interface d'essai.....                                                                                                       | 133 |
| Figure A.16 – Norme d'étalonnage direct dos à dos appliquée à l'interface d'essai .....                                                                                                 | 133 |
| Figure A.17 – Fiche d'essai fixée à l'interface d'essai .....                                                                                                                           | 134 |
| Figure A.18 – Dispositif direct monté sur l'interface de la tête d'essai .....                                                                                                          | 134 |
| Figure A.19 – Plan d'étalonnage .....                                                                                                                                                   | 135 |
| Figure A.20 – Etalonnage direct.....                                                                                                                                                    | 136 |
| Figure A.21 – Montage d'essai pour la mesure de l'affaiblissement de réflexion 2 d'une paire torsadée.....                                                                              | 137 |
| Figure A.22 – Méthode permettant de minimiser la distance entre les plans.....                                                                                                          | 137 |
| Figure B.1 – Atténuateur symétrique pour prise centrale de symétriseur à la masse .....                                                                                                 | 138 |
| Figure B.2 – Atténuateur symétrique pour prise centrale de symétriseur ouverte .....                                                                                                    | 139 |
| Tableau 1 – Caractéristiques des performances des symétriseurs d'essai .....                                                                                                            | 77  |
| Tableau 2 – Affaiblissement de réflexion d'une interconnexion .....                                                                                                                     | 82  |
| Tableau 3 – Bande d'incertitude de mesure de l'affaiblissement de réflexion à des fréquences inférieures à 100 MHz.....                                                                 | 86  |
| Tableau 4 – Bande d'incertitude de mesure de l'affaiblissement de réflexion à des fréquences supérieures à 100 MHz.....                                                                 | 86  |
| Tableau 5a – Vecteurs des limites d'affaiblissement paradiaphonique d'une fiche pour les connecteurs spécifiés jusqu'à 100 MHz .....                                                    | 89  |
| Tableau 5b – Vecteurs des limites d'affaiblissement paradiaphonique d'une fiche d'essai pour les connecteurs spécifiés à partir de 1 MHz à 250 MHz et à partir de 1 MHz à 500 MHz ..... | 90  |
| Tableau 6 – Affaiblissement paradiaphonique d'un matériel de connexion pour le Cas 1 et le Cas 4 .....                                                                                  | 90  |
| Tableau 7 – Gammes de valeurs d'affaiblissement paradiaphonique d'une fiche d'essai .....                                                                                               | 109 |
| Tableau 8 – Gammes de valeurs d'affaiblissement télédiaphonique d'une fiche d'essai .....                                                                                               | 110 |

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 9 – Vecteurs normalisés de l'assemblage d'embases de référence<br>désaccouplées pour l'affaiblissement de réflexion..... | 112 |
| Tableau 10 – Exigences d'affaiblissement de réflexion pour les fiches d'essai.....                                               | 118 |
| Tableau 11 – Performances du dispositif direct.....                                                                              | 120 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

**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****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 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 la CEI. La CEI 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 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60512-27-100 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| FDIS         | Rapport de vote |
| 4B/2262/FDIS | 48B/2275/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 60512, présentées sous le titre général *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures*, 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 stabilité 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.

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

## **CONNECTEURS POUR 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**

#### **1 Domaine d'application et objet**

La présente partie de la CEI 60512 spécifie les méthodes d'essai relatives aux performances de transmission des connecteurs de la série CEI 60603-7 jusqu'à 500 MHz. Elle est également applicable aux essais réalisés sur des connecteurs à fréquences plus basses s'ils satisfont aux exigences des spécifications particulières et de la présente norme.

Les méthodes d'essai spécifiées ici sont:

- perte d'insertion, essai 27a;
- affaiblissement de réflexion, essai 27b;
- paradiaphonie (NEXT), essai 27c;
- télédiaphonie (FEXT), essai 27d;
- perte de conversion transverse (TCL), essai 27f;
- perte de transfert de conversion transverse (TCTL), essai 27g;

Pour l'essai d'impédance de transfert ( $Z_t$ ), voir la CEI 60512-26-100, essai 26e.

Pour l'affaiblissement de couplage, voir la CEI 62153-4-12.

#### **2 Références normatives**

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

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

CEI 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*

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

CEI 60603-7, 2008: *Connecteurs pour équipements électroniques – Partie 7 : Spécification particulière pour les fiches et les embases non écrantées à 8 voies*

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

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

CEI 61169-16, *Radio-frequency connectors – Part 16: Sectional specification – 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)* (disponible en anglais uniquement)

CEI 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 uniquement)