IEC 62153-4-5

Edition 2.0 2021-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Metallic communication cable test methods – Part 4-5: Electromagnetic compatibility (EMC) – Screening or coupling attenuation – Absorbing clamp method

Méthodes d'essai des câbles métalliques de communication – Partie 4-5: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Affaiblissement d'écran ou de couplage – Méthode de la pince absorbante

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 33.100.10; 33.120.10

ISBN 978-2-8322-1013-5

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 4
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
4 Principles of the test method 7
5 Equipment 8
5.1 General 8
5.2 Balun requirements 9
5.3 TP connecting unit requirements 11
5.4 Test sample 12
5.4.1 Tested cable length 12
5.4.2 Preparation of test sample 12
6 Test set-up 14
6.1 Test set-up calibration 14
6.2 Composite loss of the test set-up 14
6.2.1 General 14
6.2.2 Reflection loss of the absorbing clamp in the calibration set-up 15
6.3 Attenuation of the measuring set-up 16
6.4 Insertion loss of the absorbers 16
6.5 Test set-up arrangement 17
6.5.1 Test set-up verification 20
6.6 Pulling force on cable 20
7 Procedure 21
7.1 General 21
7.2 Screening attenuation of coaxial respectively quasi coaxial cables 22
7.2.1 Matched conditions 22
7.2.2 Unmatched conditions 23
7.3 Coupling attenuation of balanced cables 24
7.3.1 Coupling attenuation measurement with balun 24
7.3.2 Balunless coupling attenuation measurement − Set-up 25
7.3.3 Expression of test results 25
8 Test report 25
9 Requirement 26
Annex A (normative) Determination of the impedance of the inner circuit 27
A.1 Determination of impedance of inner circuit 27
A.2 Impedance matching device if Z_1 < 50 Ω 27
A.3 Impedance matching device if Z_1 > 50 Ω 28
Annex B (informative) Example of a self-made impedance matching adapter 29
Annex C (informative) Evaluation of test results for the coupling attenuation of balanced cables 31
C.1 Worst case 31
C.2 Examples 31
Annex D (informative) Reflection loss of a junction 34
Annex E (informative) Mixed mode parameters 36
E.1 Definition of mixed mode S-parameters 36

E.2 Reference impedance of VNA 39
Bibliography 40

Figure 1 – Measurement of near end screening attenuation, principle 9
Figure 2 – Measurement of near end coupling attenuation with balun 11
Figure 3 – Balunless measuring of near end coupling attenuation with multiport VNA 12
Figure 4 – Termination of a screened symmetrical cable 13
Figure 5 – Preparation of test sample (symmetrical and multi conductor cables) 13
Figure 6 – Calibration set-up 15
Figure 7 – Termination during calibration 15
Figure 8 – Measurement of the insertion loss of an absorber 17
Figure 9 – Example of screen connections for screened twisted pair cable measurement 18
Figure 10 – Test set-up for near end measurement of symmetrical cable 19
Figure 11 – Measurement of surface wave at near end of sample, principle 19
Figure 12 – Measurement of surface wave at far end of sample, principle 20
Figure 13 – Shielding arrangements for a far end measurement 21
Figure A.1 – Impedance matching for Z_1 <50 Ω 28
Figure A.2 – Impedance matching for Z_1 >50 Ω 28
Figure B.1 – Attenuation and return loss 29
Figure B.2 – Attenuation and return loss 30
Figure C.1 – Example measurement of a foil screen symmetrical cable 31
Figure C.2 – Example measurement of a well screened symmetrical cable 32
Figure C.3 – Example measurement of a well screened coaxial cable 32
Figure C.4 – Frequent measurement error of a symmetrical cable 33
Figure C.5 – Frequent measurement error of a symmetrical cable 33
Figure D.1 – Source with R_i and R_L 34
Figure E.1 – Common two-port network 36
Figure E.2 – Common four port network 36
Figure E.3 – Physical and logical ports of VNA 37
Figure E.4 – Nomenclature of mixed mode S-parameters 37
Figure E.5 – Measurement configuration, single ended response 38
Figure E.6 – Measurement configuration, differential mode response 38

Table 1 − Balun performance characteristics (30 MHz to 1,0 GHz) 10
Table 2 − Balun performance characteristics (30 MHz to 2,4 GHz) 10
Table 3 – TP-connecting unit performance characteristics (30 MHz to 2,4 GHz) 11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

METALLIC COMMUNICATION CABLE TEST METHODS –

Part 4-5: Electromagnetic compatibility (EMC) – Screening or coupling attenuation – Absorbing clamp method

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.

IEC 62153-4-5 has been prepared by IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, RF connectors, RF and microwave passive components and accessories. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2006. This edition constitutes a technical revision.

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

a) reorganisation of clauses and annexes;
b) extension of frequency range to 2,4 GHz;
c) application of a virtual balun respectively balunless test procedure with multiport VNA.

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

FDIS	Report on voting
46/819/FDIS	46/829/RVD

Full information on the voting for its 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.

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/standardsdev/publications.

This standard is intended to be read in conjunction with IEC TS 62153-4-1:2014, which describes the theoretical background.

A list of all parts in the IEC 62153-4-n series, under the general title: *Metallic communication cable test methods − Electromagnetic Compatibility (EMC)* can be found on the IEC website.

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

METALLIC COMMUNICATION CABLE TEST METHODS –

Part 4-5: Electromagnetic compatibility (EMC) – Screening or coupling attenuation – Absorbing clamp method

1 Scope

The absorbing clamp method is suitable to determine the screening- or the coupling-attenuation of metallic communication cables in the frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz (2 400 MHz), depending on the performance of the clamp. It is an alternative method to the triaxial method of IEC 62153-4-4 or IEC 62153-4-9. Due to the undefined outer circuit of this absorbing clamp method, the test results obtained at different places and laboratories could vary by at least ± 6 dB.

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 60050-726, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 726: Transmission lines and waveguides*

IEC TS 62153-4-1, *Metallic communication cable test methods – Part 4-1: Electromagnetic compatibility (EMC) – Introduction to electromagnetic screening measurements*

CISPR 16-1-3:2004, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-3: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Disturbance power*

ITU-T G.117:1996, *Transmission aspects of unbalance about earth*

ITU-T O.9:1999, *Measuring arrangements to assess the degree of unbalance about earth*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 44
1 Domaine d'application 46
2 Références normatives 46
3 Termes et définitions 46
4 Principes de la méthode d'essai 47
5 Équipement 48
5.1 Généralités 48
5.2 Exigences du symétriseur 50
5.3 Exigences de l'unité de connexion à TP 51
5.4 Échantillon d'essai 52
5.4.1 Longueur du câble soumise à l'essai 52
5.4.2 Préparation de l'échantillon d'essai 52
6 Montage d'essai 54
6.1 Étalonnage du montage d'essai 54
6.2 Perte composite du montage d'essai 55
6.2.1 Généralités 55
6.2.2 Perte de réflexion de la pince absorbante dans le montage d'étalonnage 56
6.3 Affaiblissement du montage de mesure 56
6.4 Perte d'insertion des absorbeurs 57
6.5 Disposition du montage d'essai 58
6.5.1 Vérification du montage d'essai 61
6.6 Force de traction sur le câble 61
7 Procédure 61
7.1 Généralités 61
7.2 Affaiblissement d'écran des câbles coaxiaux ou quasi coaxiaux 62
7.2.1 Conditions adaptées 62
7.2.2 Conditions non adaptées 63
7.3 Affaiblissement de couplage des câbles symétriques 64
7.3.1 Mesurage de l'affaiblissement de couplage avec un symétriseur 64
7.3.2 Mesurage de l'affaiblissement de couplage sans symétriseur − Montage 65
7.3.3 Expression des résultats d'essai 66
8 Rapport d'essai 66
9 Exigences 67
Annexe A (normative) Détermination de l'impédance du circuit interne 68
A.1 Détermination de l'impédance du circuit interne 68
A.2 Dispositif d'adaptation d'impédance si Z_1 < 50 Ω 68
A.3 Dispositif d'adaptation d'impédance si Z_1 > 50 Ω 69
Annexe B (informative) Exemple d'adaptateur d'impédance maison 70
Annexe C (informative) Évaluation des résultats d'essai pour l'affaiblissement de couplage de câbles symétriques 72
C.1 Cas le plus défavorable 72
C.2 Exemples 72
Annexe D (informative) Perte de réflexion d'une jonction 75
Annexe E (informative) Paramètres en mode mixte 77
E.1 Définition des paramètres S en mode mixte 77

E.2 Impédance de référence du VNA 80
Bibliographie 81

Figure 1 – Mesurage de l'affaiblissement d'écran de l'extrémité la plus proche, principe 49
Figure 2 – Mesurage de l'affaiblissement de couplage de l'extrémité la plus proche avec un symétriseur 51
Figure 3 – Mesurage sans symétriseur de l'affaiblissement de couplage de l'extrémité la plus proche avec un VNA à plusieurs ports 52
Figure 4 – Terminaison d'un câble symétrique blindé 53
Figure 5 – Préparation de l'échantillon d'essai (câbles symétriques et multiconducteurs) 54
Figure 6 – Montage d'étalonnage 55
Figure 7 – Terminaison pendant l'étalonnage 56
Figure 8 – Mesurage de la perte d'insertion d'un absorbeur 58
Figure 9 – Exemple de connexions d'écran pour mesurer un câble à paire torsadée blindée 59
Figure 10 – Montage d'essai pour le mesurage d'extrémité la plus proche de câble symétrique 60
Figure 11 – Mesurage des ondes de surface au niveau de l'extrémité la plus proche de l'échantillon, principe 60
Figure 12 – Mesurage des ondes de surface au niveau de l'extrémité la plus éloignée de l'échantillon, principe 61
Figure 13 – Disposition de blindage pour un mesurage d'extrémité la plus éloignée 62
Figure A.1 – Adaptation d'impédance pour Z_1 <50 Ω 69
Figure A.2 – Adaptation d'impédance pour Z_1 >50 Ω 69
Figure B.1 – Affaiblissement et affaiblissement de réflexion 70
Figure B.2 – Affaiblissement et affaiblissement de réflexion 71
Figure C.1 – Exemple de mesurage d'un câble symétrique à écran papier 72
Figure C.2 – Exemple de mesurage d'un câble symétrique correctement blindé 73
Figure C.3 – Exemple de mesurage d'un câble coaxial correctement blindé 73
Figure C.4 – Erreur de mesure fréquente d'un câble symétrique 74
Figure C.5 – Erreur de mesure fréquente d'un câble symétrique 74
Figure D.1 – Source avec R_i et R_L 75
Figure E.1 – Réseau commun à deux ports 77
Figure E.2 – Réseau à quatre ports communs 77
Figure E.3 – Ports physiques et logiques du VNA 78
Figure E.4 – Nomenclature des paramètres S en mode mixte 78
Figure E.5 – Configuration de mesure, réponse en mode une seule extrémité 79
Figure E.6 – Configuration de mesure, réponse en mode différentiel 79

Tableau 1 − Caractéristiques des performances du symétriseur (30 MHz à 1,0 GHz) 50
Tableau 2 − Caractéristiques des performances du symétriseur (30 MHz à 2,4 GHz) 51
Tableau 3 − Caractéristiques des performances de l'unité de connexion à TP (30 MHz à 2,4 GHz) 52

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MÉTHODES D'ESSAI DES CÂBLES MÉTALLIQUES DE COMMUNICATION –

Partie 4-5: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Affaiblissement d'écran ou de couplage – Méthode de la pince absorbante

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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

L'IEC 62153-4-5 a été établie par le comité 46 de l'IEC: Câbles, fils, guides d'ondes, connecteurs, composants passifs pour micro-onde et accessoires. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2006. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) réorganisation des articles et des annexes;
b) extension de la plage de fréquences à 2,4 GHz;
c) application d'une procédure d'essai avec symétriseur virtuel et sans symétriseur avec un analyseur de réseau vectoriel (VNA) à plusieurs ports.

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

FDIS	Rapport de vote
46/819/FDIS	46/829/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.

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 développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Cette norme est destinée à être lue conjointement avec l'IEC TS 62153-4-1:2014 qui décrit le contexte théorique.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62153-4, publiées sous le titre général: *Méthodes d'essai des câbles métalliques de communication − Compatibilité électromagnétique (CEM)* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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 ce document en utilisant une imprimante couleur.

MÉTHODES D'ESSAI DES CÂBLES MÉTALLIQUES DE COMMUNICATION –

Partie 4-5: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Affaiblissement d'écran ou de couplage – Méthode de la pince absorbante

1 Domaine d'application

La méthode de la pince absorbante convient pour déterminer l'affaiblissement d'écran ou de couplage de câbles métalliques de communication dans la plage de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz (2 400 MHz), selon les performances de la pince. Il s'agit d'une variante de la méthode triaxiale de l'IEC 62153-4-4 ou de l'IEC 62153-4-9. Étant donné que le circuit externe de cette méthode de la pince absorbante n'est pas défini, les résultats d'essai obtenus dans différents lieux et laboratoires peuvent varier de plus de ±6 dB.

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 60050-726, *Vocabulaire électrotechnique international (IEV) – Chapitre 726: Lignes de transmission et guides d'ondes*

IEC TS 62153-4-1, *Metallic communication cable test methods – Part 4-1: Electromagnetic compatibility (EMC) – Introduction to electromagnetic screening measurements* (disponible en anglais seulement)

CISPR 16-1-3:2004, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-3: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice*

UIT-T G.117:1996, *Dissymétrie par rapport à la terre du point de vue de la transmission*

UIT-T O.9:1999, *Montages pour la mesure du degré de dissymétrie par rapport à la terre*