



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



**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 978-2-8322-5206-2

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

## CONTENTS

FOREWORD.....	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 $Z_1 < 50 \Omega$ .....	27
A.3 Impedance matching device if $Z_1 > 50 \Omega$ .....	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 $Z_1 < 50 \Omega$ .....	28
Figure A.2 – Impedance matching for $Z_1 > 50 \Omega$ .....	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](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/standardsdev/publications](http://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  $\pm 6$  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 $Z_1 < 50 \Omega$ .....	68
A.3 Dispositif d'adaptation d'impédance si $Z_1 > 50 \Omega$ .....	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 $Z_1 < 50 \Omega$ .....	69
Figure A.2 – Adaptation d'impédance pour $Z_1 > 50 \Omega$ .....	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](http://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](http://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  $\pm 6$  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*