

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Metallic communication cable test methods –
Part 4-10: Electromagnetic compatibility (EMC) – Transfer impedance and
screening attenuation of feed-throughs and electromagnetic gaskets – Double
coaxial test method**

**Méthodes d'essai des câbles métalliques de communication –
Partie 4-10: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Impédance de transfert et
affaiblissement d'écran des traversées et des joints d'étanchéité
électromagnétiques – Méthode d'essai coaxiale double**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.10; 33.120.10

ISBN 978-2-8322-7626-6

**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 Principle of the test method	9
5 Procedure.....	12
5.1 Equipment	12
5.2 Dynamic range.....	12
5.3 Verification of the test set-up	12
5.4 Sample preparation.....	12
6 Measurement.....	12
6.1 General.....	12
6.2 Screening attenuation	12
6.3 Transfer impedance	12
7 Expression of results	13
7.1 Transfer impedance	13
7.2 Screening attenuation	13
7.3 Requirements	13
Annex A (informative) Background for the measurement of the shielding effectiveness of feed-throughs and electromagnetic gaskets	14
A.1 General.....	14
A.2 Theoretical model of the test procedure	15
A.3 Performing measurements	16
A.3.1 Characteristic impedance uniformity of the test fixture	16
A.3.2 Measuring EMI-gaskets by using a NWA	16
A.3.3 Pictures and measurement results	17
Annex B (informative) Reference device for verification measurement	23
B.1 General.....	23
B.2 Design of the reference device.....	23
B.3 Verification measurement result.....	24
Annex C (informative) Impact of ground loops on low frequency measurements	25
C.1 General.....	25
C.2 Analysis of the test set-up.....	25
Bibliography.....	28
Figure 1 – A two-port	7
Figure 2 – Equivalent circuit of the test set-up and definition of Z_T	7
Figure 3 – Cross-section of a typical feed-through configuration	10
Figure 4 – Cross-section of the test fixture with a connector	10
Figure 5 – Cross-section of the test fixture with an electromagnetic gasket.....	11
Figure A.1 – Cross-section of a typical feed-through configuration	14
Figure A.2 – Cross-section of the test fixture with a connector	15
Figure A.3 – Equivalent circuit of the test setup with the shunt admittance y of the feed-through	15

Figure A.4 – TDR step response at input-port of test fixture	16
Figure A.5 – View of the test fixture connected to a network analyzer	18
Figure A.6 – Top view of the test fixture	18
Figure A.7 – Detailed view of the contact area	18
Figure A.8 – Detailed view of the captivation for the conductive O-ring test.....	19
Figure A.9 – Isolation of the network analyzer.....	20
Figure A.10 – Isolation of the test fixture when characterizing an ideal short (metal plate)	20
Figure A.11 – Measured operational screening transmission when characterizing a typical conductive O-ring.....	21
Figure A.12 – Transfer impedance Z_T of a typical conductive O-ring.....	21
Figure A.13 – Screening attenuation a_S of a typical conductive O-ring	22
Figure B.1 – Reference device, e.g. resistors soldered onto a PCB.....	23
Figure B.2 – Typical verification measurement result	24
Figure C.1 – Double coaxial test set-up	25
Figure C.2 – Equivalent circuits of the double coaxial test set-up.....	26
Figure C.3 – Results obtained with (green) and without ferrites on the test leads (blue).....	27

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METALLIC COMMUNICATION CABLE TEST METHODS –

Part 4-10: Electromagnetic compatibility (EMC) – Transfer impedance and screening attenuation of feed-throughs and electromagnetic gaskets – Double coaxial test 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.

International Standard IEC 62153-4-10 has been prepared by IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, R.F. connectors, R.F. and microwave passive components and accessories.

This bilingual version (2020-01) corresponds to the monolingual English version, published in 2015-11.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2009. It constitutes a technical revision.

The main technical changes with regard to the previous edition are as follows:

- addition of a new clause that describes a procedure for verification of the measurement set-up and further information regarding sample preparation;
- addition of a new Annex that describes how to improve measurement certainty in the very low frequency area.

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

FDIS	Report on voting
46/563/FDIS	46/580/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 62153 series, under the general title: *Metallic communication cable test methods*, 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 website 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.

METALLIC COMMUNICATION CABLE TEST METHODS –

Part 4-10: Electromagnetic compatibility (EMC) – Transfer impedance and screening attenuation of feed-throughs and electromagnetic gaskets – Double coaxial test method

1 Scope

This part of IEC 62153 details a coaxial method suitable for determining the transfer impedance and/or screening attenuation of feed-throughs and electromagnetic gaskets.

The shielded screening attenuation test set-up according to IEC 62153-4-4 (triaxial method) has been modified to take into account the particularities of feed-throughs and gaskets.

A wide dynamic and frequency range can be applied to test even super screened feed-throughs and gaskets with normal instrumentation from low frequencies up to the limit of defined transversal waves in the coaxial circuits at approximately 4 GHz.

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.

Void.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	34
3 Termes et définitions	34
4 Principe de la méthode d'essai	37
5 Procédure.....	41
5.1 Équipement.....	41
5.2 Plage dynamique	41
5.3 Vérification du montage d'essai	41
5.4 Préparation de l'échantillon.....	41
6 Mesurage	41
6.1 Généralités	41
6.2 Affaiblissement d'écran	41
6.3 Impédance de transfert	41
7 Expression des résultats.....	42
7.1 Impédance de transfert	42
7.2 Affaiblissement d'écran	42
7.3 Exigences	42
Annexe A (informative) Référence pour le mesurage de l'efficacité de blindage des traversées et des joints d'étanchéité électromagnétiques.....	43
A.1 Généralités	43
A.2 Modèle théorique de la procédure d'essai	44
A.3 Réalisation des mesurages	45
A.3.1 Uniformité de l'impédance caractéristique de la fixation d'essai.....	45
A.3.2 Mesurer les joints d'étanchéité EMI en utilisant un VNA.....	46
A.3.3 Images et résultats de mesure.....	47
Annexe B (informative) Dispositif de référence pour le mesurage de vérification.....	55
B.1 Généralités	55
B.2 Conception du dispositif de référence	55
B.3 Résultat du mesurage de vérification	56
Annexe C (informative) Impact des boucles de terre sur les mesurages à basse fréquence	57
C.1 Généralités	57
C.2 Analyse du montage d'essai.....	57
Bibliographie.....	60
Figure 1 – Dispositif à deux ports.....	35
Figure 2 – Circuit équivalent du montage d'essai et définition de Z_T	35
Figure 3 – Section transversale d'une configuration type d'une traversée	38
Figure 4 – Section transversale de la fixation d'essai avec un connecteur	39
Figure 5 – Section transversale de la fixation d'essai avec un joint d'étanchéité électromagnétique	40
Figure A.1 – Section transversale d'une configuration type d'une traversée	43
Figure A.2 – Section transversale de la fixation d'essai avec un connecteur	44

Figure A.3 – Circuit équivalent de la configuration d'essai avec l'admittance shunt y de la traversée.....	45
Figure A.4 – Réponse à un échelon TDR au port d'entrée de la fixation d'essai	46
Figure A.5 – Vue de la fixation d'essai reliée à un analyseur de réseau	47
Figure A.6 – Vue d'en haut de la fixation d'essai.....	47
Figure A.7 – Vue détaillée de la zone de contact	48
Figure A.8 – Vue détaillée de la rétention pour l'essai du joint torique conducteur	49
Figure A.9 – Isolation de l'analyseur de réseau.....	50
Figure A.10 – Isolation de la fixation d'essai lors de la caractérisation d'un court-circuit idéal (plaque métallique).....	51
Figure A.11 – Transmission d'écran opérationnelle mesurée lors de la caractérisation d'un joint torique conducteur type	52
Figure A.12 – Impédance de transfert Z_T d'un joint torique conducteur type	53
Figure A.13 – Affaiblissement d'écran a_S d'un joint torique conducteur type.....	54
Figure B.1 – Dispositif de référence, par exemple des résistances soudées à une carte de circuit imprimé	55
Figure B.2 – Résultat du mesurage de vérification type.....	56
Figure C.1 – Montage d'essai coaxial double	57
Figure C.2 – Circuits équivalents du montage d'essai coaxial double	58
Figure C.3 – Résultats obtenus avec ferrites (en vert) et sans ferrite sur les conducteurs d'essai (en bleu)	59

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAI DES CÂBLES MÉTALLIQUES DE COMMUNICATION –

Partie 4-10: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Impédance de transfert et affaiblissement d'écran des traversées et des joints d'étanchéité électromagnétiques – Méthode d'essai coaxiale double

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.

La Norme internationale IEC 62153-4-10 a été établie par le comité d'études 46 de l'IEC: Câbles, fils, guides d'ondes, connecteurs, composants passifs pour micro-onde et accessoires.

La présente version bilingue (2020-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2015-11.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2009. Elle constitue une révision technique.

Les modifications techniques majeures par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- ajout d'un nouvel article qui décrit une procédure de vérification du montage de mesure et des informations supplémentaires relatives à la préparation des échantillons;

- ajout d'une nouvelle Annexe qui décrit comment améliorer la certitude de mesure dans la zone de très basses fréquences.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 46/563/FDIS et 46/580/RVD.

Le rapport de vote 46/580/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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

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 l'IEC sous « <http://webstore.iec.ch> » dans les données relatives à la publication recherchée. À 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 ce document en utilisant une imprimante couleur.

MÉTHODES D'ESSAI DES CÂBLES MÉTALLIQUES DE COMMUNICATION –

Partie 4-10: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Impédance de transfert et affaiblissement d'écran des traversées et des joints d'étanchéité électromagnétiques – Méthode d'essai coaxiale double

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62153 décrit une méthode coaxiale adaptée à la détermination de l'impédance de transfert et/ou de l'affaiblissement d'écran des traversées et des joints d'étanchéité électromagnétiques.

Le montage d'essai de l'affaiblissement d'écran blindé selon l'IEC 62153-4-4 (méthode triaxiale) a été modifié afin de prendre en compte les particularités des traversées et des joints d'étanchéité.

Une plage de fréquences large et dynamique peut être appliquée pour soumettre aux essais des traversées et des joints d'étanchéité même fortement écrantés avec des instruments normaux depuis les basses fréquences jusqu'à la limite des ondes transversales définies dans les circuits coaxiaux à environ 4 GHz.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application 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).

Vide.