

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Metallic cables and other passive components – Test methods –
Part 4-17: Electromagnetic compatibility (EMC) – Reduction Factor**

**Câbles métalliques et autres composants passifs – Méthodes d'essai –
Partie 4-17: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Facteur de réduction**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62153-4-17:2018



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 21 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 21 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Metallic cables and other passive components – Test methods –
Part 4-17: Electromagnetic compatibility (EMC) – Reduction Factor**

**Câbles métalliques et autres composants passifs – Méthodes d'essai –
Partie 4-17: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Facteur de réduction**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.120.10

ISBN 978-2-8322-5918-4

**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.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Test procedure	5
4.1 General.....	5
4.2 Test samples	6
4.3 Test sample preparation	6
4.4 Test equipment	6
4.5 Test setup.....	7
4.6 Testing	7
4.7 Expression of test results.....	8
5 Requirement.....	8
Annex A (normative) Verification of feeding loop inductance	9
Bibliography.....	10
Figure 1 – Test configuration for reduction factor	6
Figure A.1 – Set-up for inductance measurement of feeding loop.....	9

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62153-4-17:2018

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**METALLIC CABLES AND OTHER PASSIVE COMPONENTS –
TEST METHODS –****Part 4-17: Electromagnetic compatibility (EMC) – Reduction Factor**

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 62153-4-17 has been prepared by technical committee 46: Cables, wires, waveguides, RF connectors, RF and microwave passive components and accessories.

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

FDIS	Report on voting
46/689/FDIS	46/694/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

A list of all parts in the IEC 62153 series, published under the general title *Metallic cables and other passive components test methods*, 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62153-4-17:2018

METALLIC CABLES AND OTHER PASSIVE COMPONENTS – TEST METHODS –

Part 4-17: Electromagnetic compatibility (EMC) – Reduction Factor

1 Scope

Multi-element metallic communication and control cables are often designed with metallic screen against harmful effects of electromagnetic fields e.g. generated in the environment of electric power and electrified railway lines [1]¹.

This part of IEC 62153 applies to the testing of the reduction factor of multi-element metallic cables used in analogue and digital communication and control. The described method is generally applicable to all screened metallic cables.

The reduction factor describes the screening effectiveness of a cable screen at frequencies below 1 kHz with a ratio of voltages describing the screened and unscreened situation. During the measurement, the cable under test is connected to a specific current loop arrangement.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

reduction factor

voltage ratio describing the effectiveness of a screen by relating the screened and unscreened situation using a specific current loop

3.2

metallic screen

interconnection of all electric and magnetic screens, where applicable

4 Test procedure

4.1 General

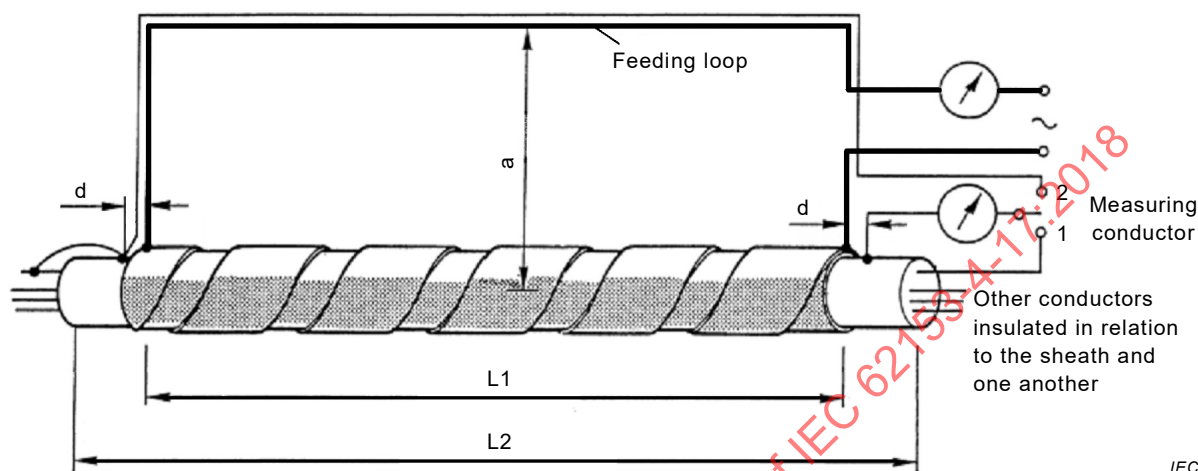
The general test set-up is shown in Figure 1. Test is performed under following conditions:

Temp = 20 °C ± 10 °C, RH = 55 % ± 25 %

¹ Figures in square brackets refer to the Bibliography.

The cable is set up on a non-conductive and non-metallic table and at least 1 m away from any metallic part. The cable shall be demagnetised. The test method described in this document is intended, in the first instance, to be used as type test.

It is possible to use a sample length different from 1 m as described in DIN VDE 0472-507 [2], e.g. 2 m as described in NF F07-024 [3]. In this case, the inductance of the feeding loop shall be verified according to the method described in Annex A.



Key

- L1 magnetic screen (armouring) of the cable under test of 1,00 m or 2,00 m length
- L2 electric screen (screen) of the cable under test of approximately 1,2 m or 2,2 m length
- a distance to the feeding loop to the centre of the cable under test of 0,40 m
- d distance between the test points of the metallic screen and the centre of the ring electrode of 0,02 m

Figure 1 – Test configuration for reduction factor

4.2 Test samples

A cable sample of about 1,5 m or 2,5 m length shall be taken from the cable under test.

4.3 Test sample preparation

The test current is injected into the metallic screen via two ring electrodes at a centre distance of 1,0 m or 2,0 m. Flexible copper conductor strands of at least 25 mm² cross-sections circular enclosing the metallic screen or equivalent ring electrodes concepts may be used for that. The ring electrode shall be connected in such a way that the contact resistance between the ring electrode and the electric screen, as well as to the armouring if any, is negligible compared to the test result.

Metal sheath applied as electric screen (or aluminium tape in case of aluminium laminated polyethylene sheath construction) shall protrude approximately 0,10 m over the ring electrodes resulting in a total length of 1,20 m or 2,20 m. Screening wires or tapes applied as electric screen or to improve the reduction factor of a metal sheath shall be also well conducting connected to the ring electrodes in such a way that the contact resistance is negligible compared to the test result.

All other parts protruding over the ring electrodes shall be kept as short as possible.

4.4 Test equipment

The test equipment consists of:

- adjustable AC power source for the specified frequency (e.g. 16,7 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz or 800 Hz),
- current transformer (optional),
- voltmeter with RMS display,
- amperemeter with RMS display (optional).

It is important to ensure that a sinusoidal voltage is effective in the feeding loop under all current load conditions, whereas a voltage curve is considered sufficient sinusoidal if no instantaneous value deviates more than 10 % from the instantaneous value of the same phase of the fundamental wave (1st harmonic).

The test equipment shall be such that the reduction factor can be determined with a tolerance of 5 % of the measured value + 0,01.

4.5 Test setup

The test setup consists of the feeding loop and the prepared cable sample, where they shall be laid together with the measuring conductor as close as possible such that they form a nearly closed rectangle as shown in Figure 1.

An appropriate feeding loop conductor for currents up to 250 A may be a 19 strand, 50 mm² copper conductor, with one wire of the outer layer replaced by an insulated measuring conductor.

For currents up and above 250 A, the feeding loop conductor may consist of two parallel flat copper bars whose mutual distance equals the thickness of the bars and with a measuring conductor (2) lying centrally in-between.

With a centre distance of 0,40 m between the cable sample and the long side of the feeding loop the test setup emulates the mean value of the inductivity of the external earth return current of the cable, which is assumed to be 2 mH/km.

In case of other conductor designs for the feeding loop, the centre distance 0,40 m may be adjusted accordingly to obtain the same value for the external inductance of the metallic sheath to earth loop of 2 mH/km. In case of doubt and for initial calibration purposes, it is recommended to perform an inductance measurement of the feeding loop as per test method described in Annex A.

The distance between the test points of the metallic screen and the centre of the ring electrode shall be 0,02 m on both sides of the test sample to enable the measurement of the metallic sheath voltage $U_{(2)}$ representing the unscreened situation.

An arbitrary core of the cable may be selected as measuring conductor (1) to measure the voltage $U_{(1)}$ representing the screened situation. One end of the conductor shall be connected with low contact resistance to the nearest test point of the metallic screen and the other end shall be connected to the voltmeter on the shortest possible path. All other conductors of the cable shall be isolated against each other and the metallic screen.

4.6 Testing

The test sample shall be measured at ambient temperature, which shall be kept largely stable throughout the test. A speedy measurement progression is recommended to limit heating of the circuit.

With measuring conductor (2) connected to the voltmeter, the AC power generator shall be adjusted to the required test voltages $U_{(2)}$. Afterwards the measuring conductor (1) shall be

connected to the voltmeter to measure the corresponding voltage $U_{(1)}$ of the screened conductor.

This procedure shall be repeated for all test voltages $U_{(2)}$ defined by the cable specification.

NOTE 1 To eliminate remanent magnetism, an initial ramp-up to the maximum current followed by a decrease to the lowest needed for measurement can be considered.

4.7 Expression of test results

The reduction factor r_k of the cable is given by the ratio of the associated voltage values $U_{(1)}$ and $U_{(2)}$ measured at the specified frequency

$$r_k = \frac{U_{(1)}}{U_{(2)}} = \frac{U_I}{U_E} \quad (1)$$

where U_I refers to the internal (screened) voltage and U_E to the external EMF in the external (unscreened) circuit of the cable.

Depending on the requirements of the cable specification, it might be expedient to plot a Reduction factor-Field strength-diagram where the field strength is calculated from $U_{(2)}$ normalized to V/km and a logarithmic scale is used.

5 Requirement

The value of the reduction factor shall comply with the value indicated in the relevant cable specification.

Annex A (normative)

Verification of feeding loop inductance

In some cases, it is necessary to verify the feeding loop inductance of 2 $\mu\text{H}/\text{m}$ with a relative tolerance of $\pm 10\%$. Examples for this are an extended test setup for 2 m sample length, deviating feeding loop conductor geometry or for general calibration purposes. A set-up as shown in Figure A.1 for a sample length of 1 m or 2 m is to be used. The feeding loop (2) is bridged by a copper rail (3') instead of the test sample. Along the centre of the copper rail, a sensing conductor (3) is positioned which encloses the entire area of the feeding loop. The voltage induced in the measuring conductor V_4 is then measured via an isolating transformer.

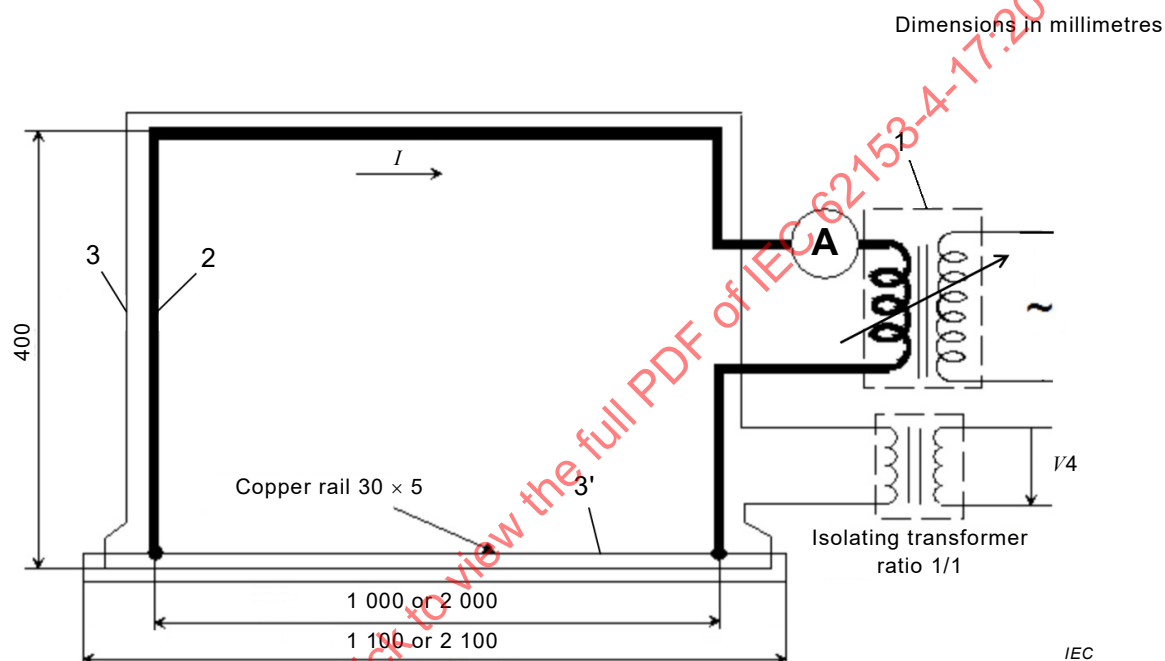


Figure A.1 – Set-up for inductance measurement of feeding loop

A current of about 10 A shall be set with the feeding transformer (1). The inductance L_0 can then be calculated as follows:

$$L_0 = \frac{V_4}{\omega I I} \quad (\text{A.1})$$

where

l is the length of the copper rail;

I is the feeding current;

ω is the angular frequency of the used mains supply;

V_4 is the voltage induced in the measuring conductor.

Bibliography

- [1] ITU-T Recommendation K.26 (04/2008), *Protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines*, Vol. IX: TESTING METHODS AND MEASURING APPARATUS, Geneva 1989
 - [2] DIN 57472-507/VDE 0472-507: April 1983, *Prüfung an Kabeln und isolierten Leitungen – Reduktionsfaktor* (available in German only)
 - [3] NF F07-024 Octobre 1992, *Installations fixes et matériel roulant ferroviaires – Perturbations électromagnétiques – Détermination et mesurage du facteur réducteur à la fréquence de 50 Hz des câbles de signalisation et des câbles de télécommunication ferroviaires* (available in French only)
-

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62153-4-17:2018

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62153-4-17:2018

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
1 Domaine d'application	15
2 Références normatives	15
3 Termes et définitions	15
4 Procédure d'essai	16
4.1 Généralités	16
4.2 Echantillons d'essai	16
4.3 Préparation des échantillons d'essai	16
4.4 Matériel d'essai	17
4.5 Montage d'essai	17
4.6 Essais	18
4.7 Expression des résultats d'essai	18
5 Exigences	18
Annexe A (normative) Vérification de l'inductance de la boucle d'alimentation	19
Bibliographie	21
Figure 1 – Configuration d'essai pour le facteur de réduction	16
Figure A.1 – Montage de mesure de l'inductance de la boucle d'alimentation	19

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62153-4-17:2018

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES MÉTALLIQUES ET AUTRES COMPOSANTS PASSIFS –
MÉTHODES D'ESSAI –****Partie 4-17: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Facteur de réduction****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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 62153-4-17 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.

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

FDIS	Rapport de vote
46/689/FDIS	46/694/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62153, publiées sous le titre général *Câbles métalliques et autres composants passifs – Méthodes d'essai*, 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. A cette date, le document sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62153-4-17:2018

CÂBLES MÉTALLIQUES ET AUTRES COMPOSANTS PASSIFS – MÉTHODES D'ESSAI –

Partie 4-17: Compatibilité électromagnétique (CEM) – Facteur de réduction

1 Domaine d'application

Les câbles métalliques à éléments multiples utilisés pour les communications et les commandes sont souvent conçus avec des écrans métalliques contre les effets nuisibles des champs électromagnétiques, générés par exemple dans l'environnement des lignes transportant de l'énergie électrique et des lignes ferroviaires électrifiées [1]¹.

La présente partie de l'IEC 62153 s'applique aux essais sur le facteur de réduction de câbles métalliques à éléments multiples utilisés pour les communications et les commandes analogiques et numériques. La méthode décrite est généralement applicable à tous les câbles métalliques écrantés.

Le facteur de réduction décrit l'efficacité d'un écran de câble à des fréquences inférieures à 1 kHz par un rapport de tensions décrivant la situation écrantée et non écrantée. Pendant la mesure, le câble en essai est raccordé à une boucle de courant spécifique.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

facteur de réduction

rapport de tensions décrivant l'efficacité d'un écran par comparaison entre la présence d'un écran et l'absence d'écran en utilisant une boucle de courant spécifique

3.2

écran métallique

interconnexion de tous les écrans électriques et magnétiques, le cas échéant

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

4 Procédure d'essai

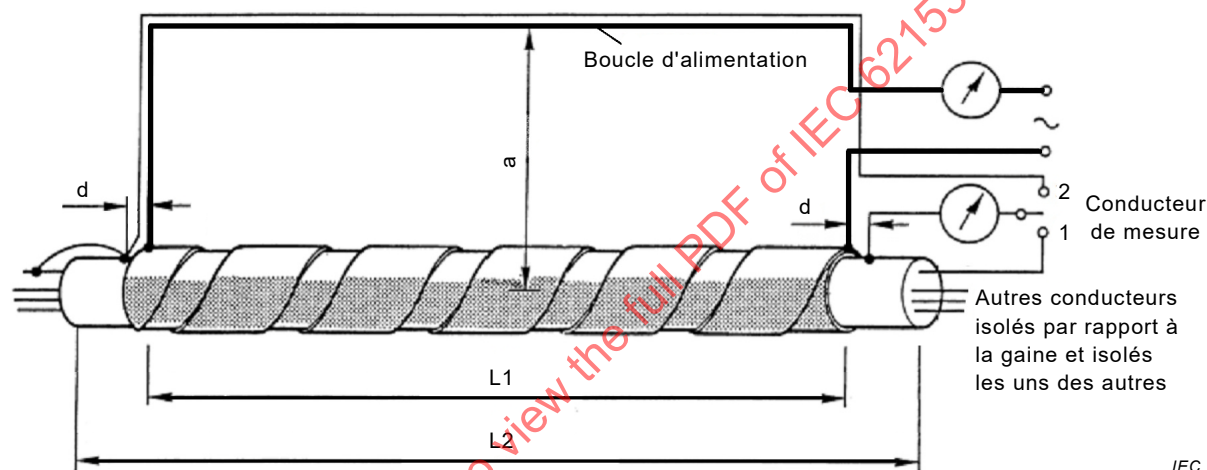
4.1 Généralités

Le montage d'essai général est présenté à la Figure 1. L'essai est réalisé dans les conditions suivantes:

Température = $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$, HR = $55\% \pm 25\%$

Le câble est installé sur une table non conductrice et non métallique à au moins 1 m de tout élément métallique. Le câble doit être démagnétisé. La méthode d'essai décrite dans le présent document est destinée, en premier lieu, à être utilisée comme un essai de type.

Il est possible d'utiliser une longueur d'échantillon différente de 1 m (comme cela est décrit dans la norme DIN VDE 0472-507 [2]), par exemple 2 m (comme cela est décrit dans norme NF F07-024 [3]). Dans ce cas, l'inductance de la boucle d'alimentation doit être vérifiée conformément à la méthode décrite à l'Annexe A.



Légende

- L1 écran magnétique (armure) du câble en essai de 1,00 m ou de 2,00 m de long
- L2 écran électrique (écran) du câble en essai d'environ 1,2 m ou 2,2 m de long
- a distance jusqu'à la boucle d'alimentation au centre du câble en essai de 0,40 m
- d distance entre les points de test de l'écran métallique et le centre de l'électrode en anneau de 0,02 m

Figure 1 – Configuration d'essai pour le facteur de réduction

4.2 Echantillons d'essai

Un échantillon de câble d'environ 1,5 m ou 2,5 m de long doit être prélevé du câble en essai.

4.3 Préparation des échantillons d'essai

Le courant d'essai est injecté dans l'écran métallique par deux électrodes à anneau situées à une distance centrale de 1,0 m ou 2,0 m. Pour cela, des brins conducteurs flexibles en cuivre de section circulaire supérieure ou égale à 25 mm^2 entourant l'écran métallique ou des électrodes à anneau équivalentes peuvent être utilisés. L'électrode à anneau doit être raccordée de telle manière que la résistance de contact entre l'électrode à anneau et l'écran électrique, ainsi que la résistance à l'armure, si une armure est présente, soit négligeable par rapport au résultat d'essai.

La gaine métallique appliquée comme écran électrique (ou la bande d'aluminium si la gaine est en polyéthylène revêtu d'aluminium stratifié) doit dépasser d'environ 0,10 m de chaque côté des électrodes à anneau, ce qui donne une longueur totale de 1,20 m ou 2,20 m. Les fils

d'écrantage ou les bandes appliquées comme écran électrique ou pour améliorer le facteur de réduction d'une gaine métallique doivent également être de bons conducteurs raccordés aux électrodes à anneau de telle manière que la résistance de contact soit négligeable par rapport au résultat d'essai.

Toutes les autres parties dépassant des électrodes à anneau doivent être aussi courtes que possible.

4.4 Matériel d'essai

Le matériel d'essai est constitué:

- d'une source d'alimentation à courant alternatif réglable pour la fréquence spécifiée (par exemple 16,7 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz ou 800 Hz),
- d'un transformateur de courant (facultatif),
- d'un voltmètre avec affichage de la valeur efficace,
- d'un ampèremètre avec affichage de la valeur efficace (facultatif).

Il est important de s'assurer qu'une tension sinusoïdale est présente dans la boucle d'alimentation pour chaque condition de charge. Une courbe de tension sinusoïdale est considérée suffisante si aucune valeur instantanée ne s'écarte de plus de 10 % de la valeur instantanée de la même phase de l'onde fondamentale (1^{ère} harmonique).

Le matériel d'essai doit être tel que le facteur de réduction puisse être déterminé avec une tolérance de 5 % de la valeur mesurée + 0,01.

4.5 Montage d'essai

Le montage d'essai est constitué de la boucle d'alimentation et de l'échantillon de câble préparé. Ils doivent être placés aussi près que possible du conducteur de mesure et former un rectangle presque fermé comme cela est représenté à la Figure 1.

Un conducteur de boucle d'alimentation approprié supportant des courants allant jusqu'à 250 A peut être un conducteur en cuivre de 19 brins de 50 mm² de section, dont un fil de la couche externe est remplacé par un conducteur de mesure isolé.

Pour des courants de 250 A ou plus, le conducteur de la boucle d'alimentation peut être constitué de deux barres plates de cuivre parallèles séparées d'une distance égale à l'épaisseur des barres et avec un conducteur de mesure (2) placé au centre des barres.

Avec une distance centrale de 0,40 m entre l'échantillon de câble et le long côté de la boucle d'alimentation, le montage d'essai émule la valeur moyenne de l'inductivité du courant de retour de terre externe du câble, qui, par hypothèse, vaut 2 mH/km.

Dans le cas de conducteurs de boucle d'alimentation de conceptions différentes, la distance centrale 0,40 m peut être ajustée pour obtenir la même valeur pour l'inductance externe entre la gaine métallique et la boucle de terre, à savoir 2 mH/km. En cas de doute et dans le cadre de l'étalonnage initial, il est recommandé de mesurer l'inductance de la boucle d'alimentation conformément à la méthode d'essai décrite à l'Annexe A.

La distance entre les points d'essai de l'écran métallique et le centre de l'électrode à anneau doit être de 0,02 m des deux côtés de l'échantillon d'essai pour permettre la mesure de la tension $U_{(2)}$ de la gaine métallique qui représente le cas sans écran.

Une âme de câble arbitraire peut être choisie comme conducteur de mesure (1) pour mesurer la tension $U_{(1)}$ qui représente le cas avec un écran. Une extrémité du conducteur doit présenter de bonnes propriétés de conduction et être raccordée au point d'essai le plus proche de l'écran métallique et l'autre extrémité doit être raccordée au voltmètre sur le

chemin le plus court possible. Tous les autres conducteurs du câble doivent être isolés les uns des autres et isolés de l'écran métallique.

4.6 Essais

L'échantillon d'essai doit être mesuré à la température ambiante, qui doit être maintenue avec une grande stabilité pendant toute la durée de l'essai. Il est recommandé d'effectuer la mesure rapidement pour limiter l'échauffement du circuit.

Avec le conducteur de mesure (2) raccordé au voltmètre, le générateur d'alimentation à courant alternatif doit être réglé sur les tensions d'essai exigées $U_{(2)}$. Ensuite, le conducteur de mesure (1) doit être raccordé au voltmètre pour mesurer la tension correspondante $U_{(1)}$ du conducteur écrané.

Cette procédure doit être répétée pour toutes les tensions d'essai $U_{(2)}$ définies par la spécification de câble.

NOTE 1 Pour éliminer le magnétisme rémanent, il peut être envisagé d'appliquer un courant augmentant selon une rampe croissante jusqu'au courant maximal, puis diminuant jusqu'au courant minimal nécessaire pour la mesure.

4.7 Expression des résultats d'essai

Le facteur de réduction r_k du câble est donné par le rapport des valeurs des tensions associées $U_{(1)}$ et $U_{(2)}$ mesurées à la fréquence spécifiée

$$r_k = \frac{U_{(1)}}{U_{(2)}} = \frac{U_I}{U_E} \quad (1)$$

où U_I est la tension interne (avec écran) et U_E est la force électromagnétique externe dans le circuit externe (sans écran) du câble.

En fonction des exigences de la spécification de câble, il peut être judicieux de tracer une courbe du facteur de réduction en fonction de l'intensité du champ à l'échelle logarithmique, où l'intensité du champ est calculée à partir de la tension $U_{(2)}$ normalisée en V/km.

5 Exigences

La valeur du facteur de réduction doit être conforme à la valeur indiquée dans la spécification de câble applicable.