

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Coaxial communication cables –
Part 1-116: Electrical test methods – Test for impedance with time domain
reflectometry (TDR)**

**Câbles coaxiaux de communication –
Partie 1-116: Méthodes d'essais électriques – Essai d'impédance par
réflectométrie dans le domaine temporel (TDR)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 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
Fax: +41 22 919 03 00
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 - www.iec.ch/searchpub

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 more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 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: csc@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 - www.iec.ch/searchpub

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 plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 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: csc@iec.ch.



IEC 61196-1-116

Edition 1.0 2015-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Coaxial communication cables –
Part 1-116: Electrical test methods – Test for impedance with time domain
reflectometry (TDR)**

**Câbles coaxiaux de communication –
Partie 1-116: Méthodes d'essais électriques – Essai d'impédance par
réflectométrie dans le domaine temporel (TDR)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.120.10

ISBN 978-2-8322-3010-7

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 Principles	5
5 Test method	6
5.1 Equipment	6
5.2 Test sample	7
5.3 Procedure	7
5.4 Calculation of test data	9
5.4.1 Test instrument deviation calculation	9
5.4.2 Correction calculation	9
6 Test report.....	9
7 Requirement.....	9
Figure 1 – Principle of TDR measurement.....	6
Figure 2 – Test sample	7
Figure 3 – Z_{air} test set-up	8
Figure 4 – Test set-up with test sample.....	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COAXIAL COMMUNICATION CABLES –

**Part 1-116: Electrical test methods –
Test for impedance with time domain reflectometry (TDR)**

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.

The International Standard IEC 61196-1-116 has been prepared by subcommittee 46A: Coaxial cables, of IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, R.F. connectors, R.F. and microwave passive components and accessories.

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

FDIS	Report on voting
46A/1270/FDIS	46A/1283/RVD

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

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

This standard is intended to be read in conjunction with IEC 61196-1. It is based on the second edition (2005) of that standard.

A list of all parts of the IEC 61196 series, published under the general title: *Coaxial communication cables*, 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.

COAXIAL COMMUNICATION CABLES –

Part 1-116: Electrical test methods – Test for impedance with time domain reflectometry (TDR)

1 Scope

This part of IEC 61196 applies to coaxial communications cables. It specifies test methods for determining the impedance of coaxial communications cables with time domain reflectometry (TDR).

2 Normative references

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

IEC 61196-1:2005, *Coaxial communication cables – Part 1: Generic specification – General, definitions and requirements*

IEC 62153-1-1, *Metallic communication cables test methods – Part 1-1: Electrical – Measurement of the pulse/step return loss in the frequency domain using the Inverse Discrete Fourier Transformation (IDFT)*

3 Terms and definitions

For the purpose of this document, the terms and definitions given in IEC 61196-1 apply.

4 Principles

When a step function signal is sent to cable under test and the signal pass through the test point of cable, part of the energy is reflected. The distance (L) from the input end to the test point can be calculated by measuring the total signal traveling time (t) as Figure 1. The change of impedance can be also calculated by measuring the amplitude of the input and reflected signal, as shown in Figure 1.

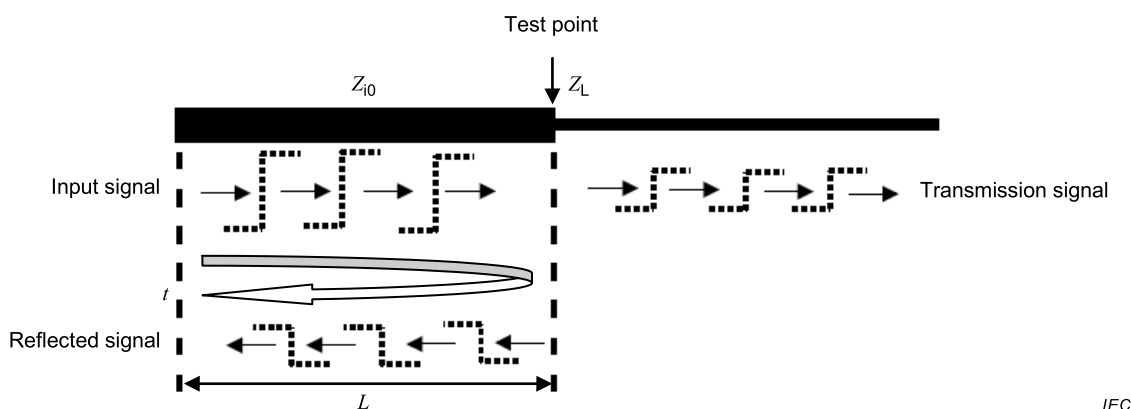


Figure 1 – Principle of TDR measurement

The distance L of the test point can be determined by:

$$L = \frac{v \times t}{2} = \frac{c \times t}{2 \times \sqrt{\epsilon_r}} \quad (1)$$

The impedance of the test point should be:

$$\rho = \frac{U_{re}}{U_{in}} \quad (2)$$

$$Z_L = Z_{i0} \times \frac{1 + \rho}{1 - \rho} \quad (3)$$

where

- L is the distance of the test point, in metres (m);
- v is the propagation velocity, in metres per second (m/s);
- t is the total signal traveling time as shown in Figure 1, in seconds (s);
- c is the propagation velocity in free space (3×10^8 m/s);
- ϵ_r is the dielectric constant of cable dielectric;
- ρ is reflection coefficient;
- U_{re} is the voltage of reflected signal, in volts (V);
- U_{in} is the voltage of input signal, in volts (V);
- Z_L is the impedance of the test point, in ohms (Ω);
- Z_{i0} is the impedance of the reference line, in ohms (Ω).

5 Test method

5.1 Equipment

Test instrument: A time domain reflectometer (TDR) using a step voltage with enough resolution and accuracy and rise time less than 100 ps, or a vector network analyzer (VNA) with time domain capability using a step function in accordance with IEC 62153-1-1.

Reference components: A precision air-line and a precision load with the same nominal impedance as the cable under test.

5.2 Test sample

The cable under test (CUT) shall be terminated with suitable connectors at each end, as shown in Figure 2.

Maximum L_{sample} shall be determined: 3 m or 2 dB at 3 GHz whichever is shorter.

Minimum L_{sample} is mainly dependent on the resolution of TDR system rise time, which shall be determined by:

$$L_{\text{sample}} \geq \frac{2 \times t_{\text{system}} \times c}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (4)$$

where

L_{sample} is the length of test sample shown in Figure 2, in metres (m);

t_{system} is the rise time of TDR system, in seconds (s);

c is the propagation velocity in free space ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$);

ϵ_r is the dielectric constant of cable dielectric.

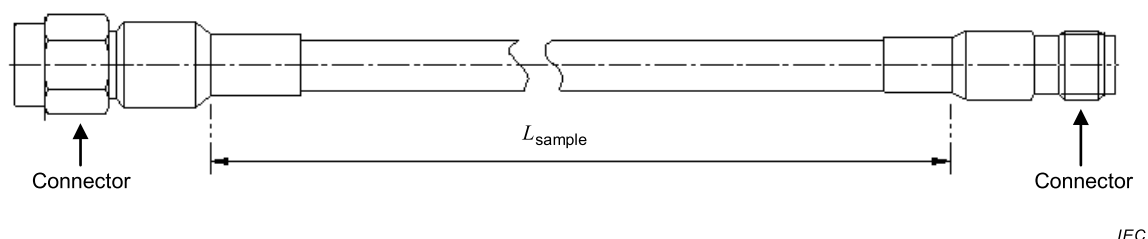


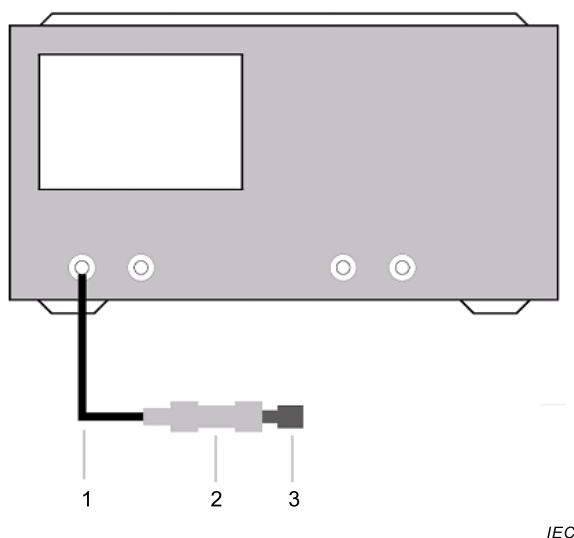
Figure 2 – Test sample

For higher precision, a pair of screw thread connectors suitable to interface of the TDR or VNA should be used.

5.3 Procedure

The procedure is as follows.

- After fully preheating test instrument, set the test mode to measure impedance of the test sample.
- The precision air-line shall be connected between the test instrument and the precision load, as shown in Figure 3. Set the test range of test instrument to regular impedance range of the precision air line, and record the average impedance Z_{air} .



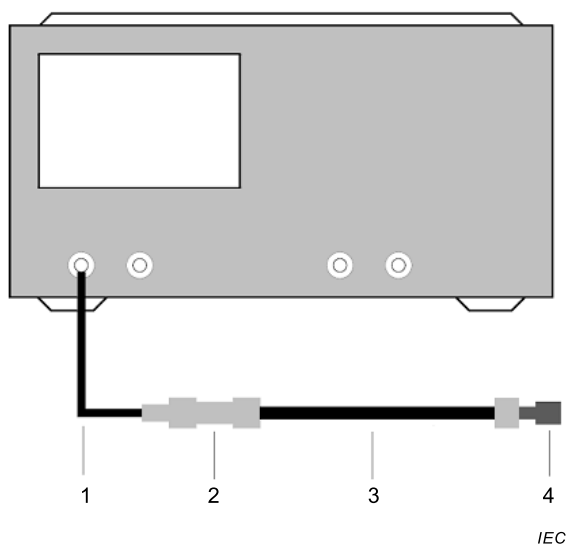
Key

- 1 test lead
- 2 precision air line
- 3 precision load

Figure 3 – Z_{air} test set-up

For higher precision, test lead shall be as short as possible.

- c) Insert the test sample between the precision air-line and the precision load, as shown in Figure 4. Set test range of test instrument to measure within the confines of " L_{sample} " as shown in Figure 2. Then measure the impedance, " Z_{sample} ", and record the relevant data of impedance.



Key

- 1 test lead
- 2 precision air line
- 3 test sample
- 4 precision load

Figure 4 – Test set-up with test sample

d) The test sample shall then be turned end-to-end and the measurement repeated as 5.3 c).

5.4 Calculation of test data

5.4.1 Test instrument deviation calculation

The impedance deviation of test instrument is given by:

$$\delta = Z_0 - Z_{\text{air}} \quad (5)$$

where

- δ is the impedance deviation of test instrument , in ohms (Ω);
 Z_0 is the nominal impedance of precision air line, in ohms (Ω);
 Z_{air} is the measured average impedance of precision air line, in ohms (Ω).

5.4.2 Correction calculation

The impedance of the test sample is given by:

$$Z = Z_{\text{sample}} + \delta \quad (6)$$

where

- Z is the impedance of the test sample, in ohms (Ω);
 Z_{sample} is the actual measured impedance of the test sample, in ohms (Ω);
 δ is the impedance deviation of test instrument , in ohms (Ω).

6 Test report

The test report shall include:

- the test sample length L_{sample} , in metres (m);
- ambient temperature, in degree Celsius ($^{\circ}\text{C}$);
- parameters set in the VNA (when applicable);
- the tolerance of the precision load and air line;
- the impedance of the test sample, in ohms (Ω).

7 Requirement

The results at both ends of the test sample shall not exceed the value specified in the detailed specification.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	11
1 Domaine d'application	13
2 Références normatives	13
3 Termes et définitions	13
4 Principes	13
5 Méthode d'essai	14
5.1 Equipement.....	14
5.2 Échantillon d'essai	15
5.3 Procédure	15
5.4 Calcul des données d'essai.....	17
5.4.1 Calcul de l'écart de l'instrument d'essai	17
5.4.2 Calcul de la correction	17
6 Rapport d'essai	17
7 Exigence	17
Figure 1 – Principe de mesure par TDR	14
Figure 2 – Échantillon d'essai	15
Figure 3 – Montage d'essai Z_{air}	16
Figure 4 – Montage d'essai avec échantillon d'essai	16

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CÂBLES COAXIAUX DE COMMUNICATION –

**Partie 1-116: Méthodes d'essais électriques –
Essai d'impédance par réflectométrie dans le domaine temporel (TDR)**

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 61196-1-116 a été établie par le sous-comité 46A: Câbles coaxiaux, du 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 est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
46A/1270/FDIS	46A/1283/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Cette norme doit être lue conjointement avec l'IEC 61196-1. Elle est fondée sur la deuxième édition (2005) de cette norme.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61196, publiées sous le titre général: *Câbles coaxiaux 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.

CÂBLES COAXIAUX DE COMMUNICATION –

Partie 1-116: Méthodes d'essais électriques – Essai d'impédance par réflectométrie dans le domaine temporel (TDR)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61196 s'applique aux câbles coaxiaux de communication. Elle spécifie les méthodes d'essai permettant de déterminer l'impédance des câbles coaxiaux de communication par réflectométrie dans le domaine temporel (TDR – Time Domain Reflectometry).

2 Références normatives

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

IEC 61196-1:2005, *Câbles coaxiaux de communication – Partie 1: Spécification générique – Généralités, définitions et exigences*

IEC 62153-1-1, *Méthodes d'essai des câbles métalliques de communication – Partie 1-1: Électrique – Mesure de la perte par réflexions à une impulsion/échelon dans le domaine fréquentiel en utilisant la Transformée Inverse de Fourier Discrète (TIFD)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61196-1 s'appliquent.

4 Principes

Lorsqu'un signal échelon est envoyé au câble en essai, et que le signal traverse le point d'essai du câble, une partie de l'énergie est réfléchi. La distance (L) de l'extrémité d'entrée au point d'essai peut être calculée en mesurant le temps total de déplacement du signal (t) comme le montre la Figure 1. La modification de la valeur d'impédance peut aussi être calculée en mesurant l'amplitude du signal d'entrée et du signal réfléchi, comme indiqué à la Figure 1.

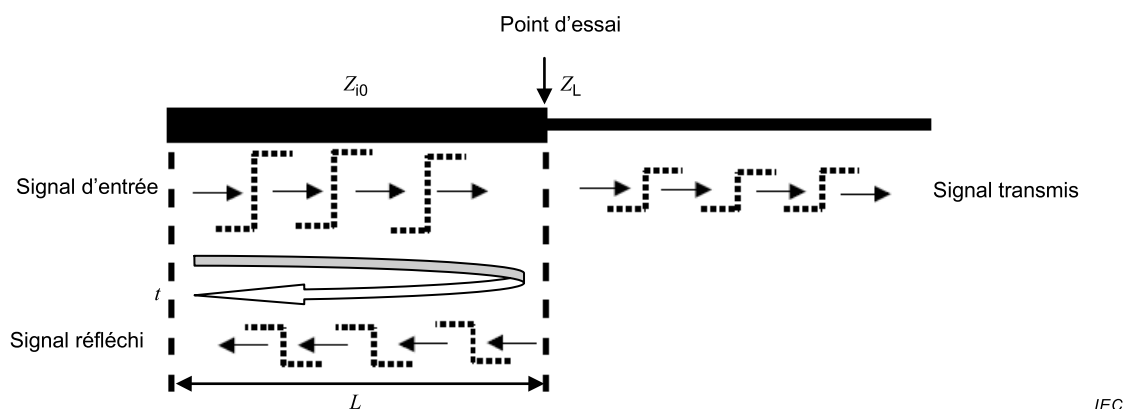


Figure 1 – Principe de mesure par TDR

La distance L du point d'essai peut être déterminée par:

$$L = \frac{v \times t}{2} = \frac{c \times t}{2 \times \sqrt{\epsilon_r}} \quad (1)$$

Il convient que l'impédance du point d'essai soit:

$$\rho = \frac{U_{re}}{U_{in}} \quad (2)$$

$$Z_L = Z_{i0} \times \frac{1 + \rho}{1 - \rho} \quad (3)$$

où

- L est la distance du point d'essai, en mètres (m);
- v est la vitesse de propagation, en mètres par seconde (m/s);
- t est le temps total de déplacement du signal, comme le montre la Figure 1, en secondes (s);
- c est la vitesse de propagation en espace libre (3×10^8 m/s);
- ϵ_r est la constante diélectrique du diélectrique du câble;
- ρ est le coefficient de réflexion;
- U_{re} est la tension du signal réfléchi, en volts (V);
- U_{in} est la tension du signal d'entrée, en volts (V);
- Z_L est l'impédance du point d'essai, en ohms (Ω);
- Z_{i0} est l'impédance de la ligne de référence, en ohms (Ω).

5 Méthode d'essai

5.1 Equipement

Instrument d'essai: Un réflectomètre dans le domaine temporel (TDR) utilisant une tension d'échelon ayant une résolution et une précision suffisantes, et un temps de montée inférieur à 100 ps, ou un VNA (analyseur de réseau vectoriel – Vector Network Analyzer) ayant une

capacité dans le domaine temporel utilisant une fonction échelon conformément à l'IEC 62153-1-1.

Composants de référence: Une ligne à air de précision et une charge de précision d'impédance nominale identique au câble en essai.

5.2 Échantillon d'essai

Le câble en essai (CUT – Cable Under Test) doit être équipé de connecteurs adaptés à chaque extrémité, comme le montre la Figure 2.

La valeur maximale L_{sample} doit être déterminée: 3 m ou 2 dB à 3 GHz, en choisissant la valeur la plus faible.

La valeur minimale L_{sample} dépend principalement de la résolution du temps de montée du système TDR, qui doit être déterminée par:

$$L_{\text{sample}} \geq \frac{2 \times t_{\text{system}} \times c}{\sqrt{\varepsilon_r}} \quad (4)$$

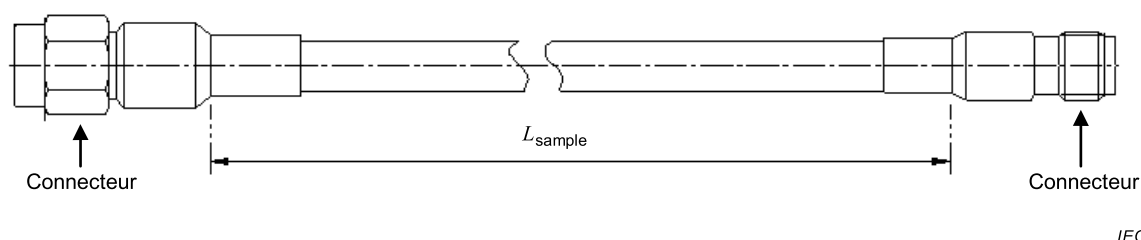
où

L_{sample} est la longueur de l'échantillon d'essai représenté à la Figure 2, en mètres (m);

t_{system} est le temps de montée du système TDR, en secondes (s);

c est la vitesse de propagation en espace libre (3×10^8 m/s);

ε_r est la constante diélectrique du diélectrique du câble.



IEC

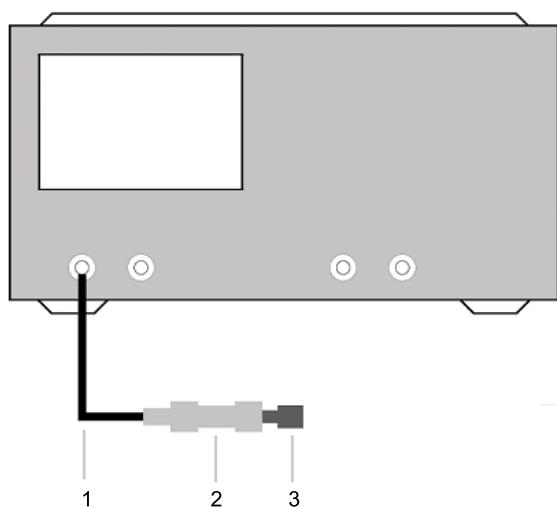
Figure 2 – Échantillon d'essai

Pour obtenir une plus grande précision, il convient d'utiliser une paire de connecteurs à visser adaptés à l'interface du TDR ou du VNA.

5.3 Procédure

La procédure est la suivante.

- Après préchauffage complet de l'instrument d'essai, régler le mode d'essai pour mesurer l'impédance de l'échantillon d'essai.
- La ligne à air de précision doit être connectée entre l'instrument d'essai et la charge de précision, comme le montre la Figure 3. Régler la plage d'essai de l'instrument d'essai sur la plage d'impédance régulière de la ligne à air de précision, et enregistrer l'impédance moyenne Z_{air} .



IEC

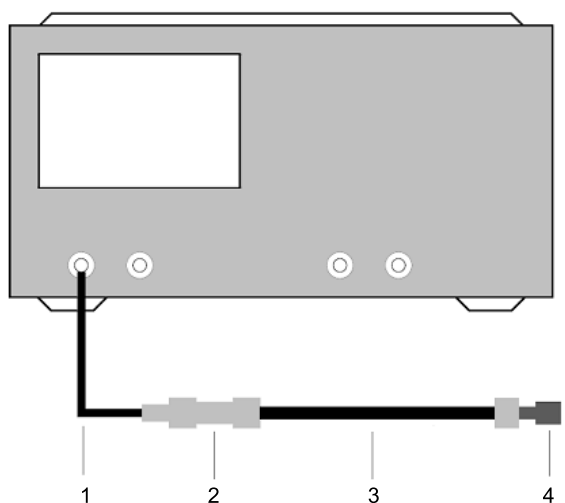
Légende

- 1 cordon d'essai
- 2 ligne à air de précision
- 3 charge de précision

Figure 3 – Montage d'essai Z_{air}

Pour obtenir une plus grande précision, le cordon d'essai doit être aussi court que possible.

- c) Insérer l'échantillon d'essai entre la ligne à air de précision et la charge de précision, comme le montre la Figure 4. Régler la plage d'essai de l'instrument d'essai pour mesurer aux limites de " L_{sample} " comme le montre la Figure 2. Mesurer ensuite l'impédance, " Z_{sample} ", et enregistrer les données d'impédance correspondantes.



IEC

Légende

- 1 cordon d'essai
- 2 ligne à air de précision
- 3 échantillon d'essai
- 4 charge de précision

Figure 4 – Montage d'essai avec échantillon d'essai

d) L'échantillon d'essai doit ensuite être retourné et la mesure doit être répétée comme en 5.3 c).

5.4 Calcul des données d'essai

5.4.1 Calcul de l'écart de l'instrument d'essai

L'écart d'impédance de l'instrument d'essai est donné par:

$$\delta = Z_0 - Z_{\text{air}} \quad (5)$$

où

δ est l'écart d'impédance de l'instrument d'essai, en ohms (Ω);

Z_0 est l'impédance nominale de la ligne à air de précision, en ohms (Ω);

Z_{air} est l'impédance moyenne mesurée de la ligne à air de précision, en ohms (Ω).

5.4.2 Calcul de la correction

L'impédance de l'échantillon d'essai est donnée par:

$$Z = Z_{\text{sample}} + \delta \quad (6)$$

où

Z est l'impédance de l'échantillon d'essai, en ohms (Ω);

Z_{sample} est l'impédance mesurée réelle de l'échantillon d'essai, en ohms (Ω);

δ est l'écart d'impédance de l'instrument d'essai, en ohms (Ω);

6 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit inclure les points suivants:

- la longueur de l'échantillon d'essai L_{sample} , en mètres (m);
- la température ambiante, en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$);
- les paramètres réglés dans le VNA (si applicable);
- la tolérance de la charge de précision et de la ligne à air de précision;
- l'impédance de l'échantillon d'essai, en ohms (Ω).

7 Exigence

Les résultats aux deux extrémités de l'échantillon d'essai ne doivent pas dépasser la valeur stipulée dans la spécification détaillée.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch