

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electronic railway equipment – Train communication network (TCN) –
Part 3-2: MVB (Multifunction Vehicle Bus) conformance testing**

**Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN) –
Partie 3-2: Essais de conformité MVB (Bus de Véhicule Multifonctions)**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61375-3-2:2012



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI 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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line 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 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde 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 les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electronic railway equipment – Train communication network (TCN) –
Part 3-2: MVB (Multifunction Vehicle Bus) conformance testing**

**Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN) –
Partie 3-2: Essais de conformité MVB (Bus de Véhicule Multifonctions)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XD

ICS 45.060

ISBN 978-2-88912-071-0

**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.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Conformance test: approach, requirements and boundaries	9
4.1 Approach.....	9
4.1.1 Requirements	9
4.1.2 Requirements declaration statements for an IUT	11
4.2 Boundaries	12
4.2.1 General	12
4.2.2 Basic interconnection tests	13
4.2.3 Capability tests	13
4.2.4 Behaviour tests.....	14
4.2.5 Conformance resolution tests	14
4.2.6 Interpretation of clauses/subclauses and statements	15
4.2.7 Relation to interoperability	17
4.2.8 Relation to performance test.....	17
4.3 Conformance assessment process outline	18
4.3.1 General	18
4.3.2 Analysis of results, outcomes and verdicts	18
5 Conformance test of an MVB device.....	19
5.1 PICS	19
5.1.1 Instructions for filling the PICS pro-forma	19
5.1.2 PICS tables	21
5.2 Test suites	29
5.2.1 Basic interconnection tests	29
5.2.2 Capability tests	30
5.2.3 Behavioural tests	31
5.2.4 Electrical short distance medium	31
5.2.5 Electrical middle distance medium	35
5.2.6 Slave device status test suites	40
5.2.7 Process data test suites	48
5.2.8 Slave message data capability test suite	60
5.2.9 MVB repeater conformance tests	77
6 Conformance test of RTP	86
6.1 General	86
6.2 Ports and Traffic_Store	86
6.3 Dataset consistency	86
6.3.1 Error handling.....	87
6.3.2 Freshness supervision.....	87
6.3.3 Synchronisation dataset	87
6.3.4 Dataset polling	87
6.3.5 Dataset, port and logical address	87
6.3.6 Traffic_Store Identifier	87

6.4	Port_Address	88
6.5	Link_Process_Data_Interface primitives	88
6.6	Messages services and protocols	88
7	Conformance test of NM	88
Annex A	(normative) Test laboratory role and client role	89
Annex B	(informative) Test instrumentation and dedicated test beds	96
	Bibliography	98
Figure 1	– Application of the waveshaper	29
Figure 2	– ESD test layout	31
Figure 3	– ESD terminator connector test	33
Figure 4	– ESD waveform measurement	34
Figure 5	– Measurement of an EMD device	36
Figure 6	– Measurement of insertion loss	37
Figure 7	– EMD transmitter test circuits	38
Figure 8	– Example of test hardware implementation	49
Figure 9	– F_code + Address	54
Figure 10	– Concept of message data testing	60
Figure 11	– Model of the relation between TE and IUT for message data testing	61
Figure 12	– Relation between TE and IUT in case of test of IUT as caller	61
Figure 13	– Packet formats (transport layer body)	62
Figure 14	– Test message task of IUT	63
Figure 15	– Caller timeout identification	66
Figure 16	– Nesting address with 0x83	71
Figure 17	– Block diagram of a line	77
Figure 18	– Frames in test RP-1.2	78
Figure 19	– Inter-frame spacing	79
Figure 20	– Pulse distortion	80
Figure 21	– Frame with out-of-place transition	80
Figure 22	– Frames in test RP-1.4	81
Figure B.1	– Test bed configuration MRTB1	96
Figure B.2	– Test bed configuration MRTB2	97
Table 1	– Document structure	7
Table 2	– Continuance indication	16
Table 3	– Weak statements	17
Table 4	– Relation to interoperability	17
Table 5	– Relation to performance test	17
Table 6	– ESD basic interconnection tests	30
Table 7	– EMD basic interconnection tests	30
Table 8	– Measurement idle	32
Table 9	– Measurement with load for minimum current	32
Table 10	– Measurement with load for maximum current	32

Table 11 – Measurement with load for overcurrent.....	33
Table 12 – ESD measurements pin to pin	33
Table 13 – Event poll strategy.....	64
Table 14 – Abbreviations	68
Table 15 – Addressing type	68
Table 16 – Test function directory	70
Table 17 – Test station directory.....	71
Table 18 – Nesting address	72
Table 19 – Read_Memory and Write_Memory sequence.....	73
Table 20 – Configuration of periodic data in BA	84
Table 21 – Configuration of periodic ports in CU-1.....	84
Table 22 – Configuration of periodic ports in CU-2.....	85

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61375-3-2:2012

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRONIC RAILWAY EQUIPMENT –
TRAIN COMMUNICATION NETWORK (TCN) –****Part 3-2: MVB (Multifunction Vehicle Bus) conformance testing**

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 61375-3-2 has been prepared by IEC Technical Committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

This first edition cancels the clauses of the IEC 61375-2 first edition published in 2007 relevant to the specification of MVB conformance testing and constitutes a technical revision.

It was prepared taking into account the IEC 61375-3-1 first edition.

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

FDIS	Report on voting
9/1645/FDIS	9/1669/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.

A list of all parts of IEC 61375 series, under the general title *Electronic railway equipment – Train communication network (TCN)*, 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 web site 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.

INTRODUCTION

TCN is an International Standard with the aim of defining interfaces so as to achieve plug-in compatibility:

- a) between equipment located in different vehicles, and
- b) between equipment and devices located within the same vehicle.

One of the key success factors for the deployment of any technology is standardisation and ensuring interoperability among various implementations. To facilitate interoperability a conformance test should be implemented.

In this part of IEC 61375, the conformance testing of the MVB defined in IEC 61375-3-1 is specified.

This standard is structured into 5 clauses and 2 annexes.

The clauses and annexes are listed and briefly described in Table 1.

Table 1 – Document structure

Clause	Description
1 Scope	This clause describes the scope of this standard and.
2. Normative references	This clause contains a list of referred norms.
3 Terms and definitions	This clause introduces basic terms and abbreviations not reported in IEC 61375-3-1.
4 Conformance test: approach, requirements and boundaries	This clause is an overview of the methods of TCN implementation verification that are available to the developer and regulatory personnel. Supplies information concerning the ICS and IXITPro-forma(s).
5 Conformance test of an MVB device	This clause covers all tests on MVB devices that are grouped by classes, from Class 0 up to Class 4. The main contents are: the MVB PICS and PIXIT; the MVB test suites; the MVB test procedures.
6 Conformance test of RTP	This clause covers the conformance tests of real time protocols.
7 Conformance test of NM	This clause covers network management services' testing.
Annex A – Test laboratory role and client role	This annex is normative.
Annex B – Test instrumentation and dedicated test beds	This annex is informative.

ELECTRONIC RAILWAY EQUIPMENT – TRAIN COMMUNICATION NETWORK (TCN) –

Part 3-2: MVB (Multifunction Vehicle Bus) conformance testing

1 Scope

This part of IEC 61375 applies to all equipment and devices implemented according to IEC 61375-3-1, i.e. it covers the procedures to be applied to such equipment and devices when the conformance should be proven.

The applicability of this standard to a TCN implementation allows for individual conformance checking of the implementation itself and is a pre-requisite for further interoperability checking between different TCN implementations.

NOTE 1 An example of TCN implementation is given in UIC 556.

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 60063: 1963, *Preferred number series for resistors and capacitors*
Amendment 1:1967
Amendment 2:1977

IEC 60571: *Electronic equipment used on rail vehicles*

IEC 60807 (all parts), *Rectangular connectors for frequencies below 3 MHz*

IEC 61375-2-1: *Electronic railway equipment – Train Communication Network (TCN) – Part 2-1: Wire Train Bus (WTB)*

IEC 61375-2-2: *Electronic railway equipment – Train Communication Network (TCN) – Part 2-2: Wire Train Bus conformance testing*

IEC 61375-3-1: *Electronic railway equipment – Train Communication Network (TCN) – Part 3-1: Multifunction Vehicle Bus (MVB)*

ISO/IEC 8482: 1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Twisted pair multipoint interconnections*

ISO/IEC 9646-1:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 1: General concepts* (Also available as ITU-T Recommendation X.290 (1995))

ISO/IEC 9646-7:1995, *Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 7: Implementation Conformance Statements* (Also available as ITU-T Recommendation X.296 (1995))

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO/IEC 9646-1 and IEC 61375-3-1 apply.

4 Conformance test: approach, requirements and boundaries

4.1 Approach

This standard specifies a general methodology for testing the conformance to the TCN protocol standard of products in which the standard is claimed to be implemented.

This standard is organised into clauses structured into different phases of the conformance testing process, these phases being characterised by the following roles:

- a) the specification of abstract test suites for particular TCN protocols according to ISO/IEC 9646-1;
- b) the derivation of executable test suites and associated testing tools according to ISO/IEC 9646-7;

Annex A specifies the rules on clients and laboratory specifying:

- c) the role of a client of a test laboratory, having an implementation of TCN protocols to be tested;
- d) the operation of conformance testing, culminating in the production of a conformance test report which gives the results in terms of the test suite(s) used and the relevant documentation produced.

In all clauses of this standard, the scope is limited in order to meet the following objectives:

- e) to achieve an adequate level of confidence in the tests as a guide to conformance;
- f) to achieve comparability between the results of the corresponding tests applied in different places at different times;
- g) to facilitate communication between the parties responsible for the roles described above.

Each objective involves the framework for development of TCN test suites, as listed hereinafter:

- h) how they should relate to the various types of conformance requirement;
- i) the types of test to be standardised and the types not needing standardisation;
- j) the criteria for selecting tests for inclusion in a conformance test suite;
- k) the notation to be used for defining tests;
- l) the structure of a test suite.

Certification, an administrative procedure which may follow conformance testing, is outside the scope of this standard.

Requirements for procurement and contracts are outside the scope of this standard.

4.1.1 Requirements

4.1.1.1 General

In the context of TCN, a real system is said to exhibit conformance if it complies with the requirements of applicable TCN standard clauses in its communication with a reference system, i.e. the tester.

A TCN standard is a set of interrelated clauses which, together, define behaviour of TCN systems in their communication. Conformance of an IUT will, therefore, be expressed at two levels, conformance to each individual clause, and conformance to the set of clauses.

The following clauses define the conformance requirements and classify them according to attributes and into feasible groups. Attributes and grouping are defined from the general point of view with reference to a TCN specification itself and from the IUT point of view. In the second case, the requirement shall be declared in the appropriate PICS and PIXIT.

4.1.1.2 Conformance requirements

The conformance requirements can be:

- a) mandatory requirements: these are to be observed in all cases;
- b) conditional requirements: these are to be observed if the conditions, set out in the clause, apply;
- c) options: these can be selected to suit the implementation, provided that any requirements applicable to the option are observed.

TCN essential functionality are mandatory requirements; additional functionality can be either conditional or optional requirements.

Furthermore, conformance requirements in a Part can be stated:

- d) positively: they state what shall be done;
- e) negatively (prohibitions): they state what shall not be done.

Finally, conformance requirements fall into two groups:

- f) static conformance requirements;
- g) dynamic conformance requirements;

these are discussed in 4.1.1.3 and 4.1.1.4, respectively.

4.1.1.3 Static conformance requirements

To facilitate interoperability static conformance requirements define the allowed minimum capabilities of an implementation. These requirements may be at a broad level, such as the grouping of functional units and options into protocol classes, or at a detailed level, such as a range of values that have to be supported for specific parameters of timers.

Static conformance requirements and options in TCN parts can be of two varieties:

- a) those which determine the capabilities to be included in the implementation of the particular protocol;
- b) those which determine multi-layer dependencies, for example those which place constraints on the capabilities of the underlying layers of the system in which the protocol implementation resides. These are likely to be found in upper layer parts (e.g. network management vs real time protocols).

All capabilities not explicitly stated as static conformance requirements are to be regarded as optional.

4.1.1.4 Dynamic conformance requirements

Dynamic conformance requirements are all those requirements (and options) which determine what observable behaviour is permitted by the relevant TCN part in instances of communication. They form the bulk of each TCN protocol document. They define the set of allowable behaviours of an implementation or real system. This set defines the maximum

capability that a conforming implementation or real system can have within the terms of the TCN protocol document.

A system exhibits dynamic conformance in an instance of communication if its behaviour is a member of the set of all behaviours permitted by the relevant TCN protocol part in a way which is consistent with the PICS.

4.1.1.4.1 A conforming system

A conforming system or implementation is one which is shown to satisfy both static and dynamic conformance requirements, consistent with the capabilities stated in the PICS, for each protocol declared in the system conformance statement.

4.1.1.4.2 Interoperability and conformance

The primary purpose of conformance testing is to increase the probability that different implementations are able to inter-operate.

Successful interoperability of two or more real open systems is more likely to be achieved if they all conform to the same subset of a TCN part, or to the same selection of TCN parts, than if they do not.

To prepare two or more systems to successfully inter-operate, it is recommended that a comparison is made of the system conformance statements and PICSs of these systems.

If there is more than one version of a relevant TCN part indicated in the PICSs, the differences between the versions need to be identified and their implications for consideration, including their use in combination with other parts.

While conformance is a necessary condition, it is not on its own a sufficient condition to guarantee interoperability capability. Even if two implementations conform to the same TCN protocol part, they may fail to interoperate because of factors outside the scope of this standard.

Trial interoperability is recommended to detect these factors. Further information to assist interoperability between two systems can be obtained by extending the PICS comparison to other relevant information, including test reports and PIXIT. The comparison can focus on:

- a) additional mechanisms claimed to work around known ambiguities or deficiencies not yet corrected in the TCN standard or in peer real systems, for example solution of multi-layer problems;
- b) selection of free options which are not taken into account in the static conformance requirements of the TCN parts;
- c) the existence of timers not specified in the TCN parts and their associated values.

NOTE The comparison can be made between two individual systems, between two or more types of product, or, for the PICS comparison only, between two or more specifications for procurement, permissions to connect, etc.

4.1.2 Requirements declaration statements for an IUT

4.1.2.1 Protocol implementation conformance statement (PICS)

To evaluate the conformance of a particular implementation, it is necessary to have a statement of the capabilities and options which have been implemented, and any features which have been omitted, so that the implementation can be tested for conformance against relevant requirements, and against those requirements only. Such a statement is called a Protocol Implementation Conformance Statement (PICS).

In a PICS there should be a distinction between the following categories of information which it may contain:

- a) information related to the mandatory, optional and conditional static conformance requirements of the protocol itself;
- b) information related to the mandatory, optional and conditional static conformance requirements for multi-layer dependencies.

If a set of interrelated TCN protocol has been implemented in a system, a PICS is needed for each protocol. A system conformance statement will also be necessary, summarising all protocols in the system for each of which a distinct PICS is provided.

4.1.2.2 Protocol implementation extra information for testing (PIXIT)

In order to test a protocol implementation, the test laboratory will require information relating to the IUT and its testing environment in addition to that provided by the PICS. This "*Protocol Implementation eXtra Information for Testing*" (PIXIT) will be provided by the client submitting the implementation for testing, as a result of consultation with the test laboratory.

The PIXIT may contain the following information:

- a) information needed by the test laboratory in order to be able to run the appropriate test suite on the specific system (e.g. information related to the test method to be used to run the test cases, addressing information);
- b) information already mentioned in the PICS and which needs to be made precise (e.g. a timer value range which is declared as a parameter in the PICS should be specified in the PIXIT);
- c) information to help determine which capabilities stated in the PICS as being supported are testable and which are untestable;
- d) other administrative matters (e.g. the IUT identifier, reference to the related PICS).

The PIXIT should not conflict with the appropriate PICS.

The abstract test suite specifier, test implementor and test laboratory will all contribute to the development of the PIXIT pro-forma.

4.2 Boundaries

4.2.1 General

Conformance testing as discussed in this standard is focused on testing for conformance to TCN clauses as they are specified in IEC 61375-3-1.

In principle, the objective of conformance testing is to establish whether the implementation being tested conforms to the specification in the relevant clause. Practical limitations make it impossible to be exhaustive, and economic considerations may restrict testing still further.

Therefore, this standard distinguishes four types of testing, according to the extent to which they provide an indication of conformance:

- a) basic interconnection tests, which provide *prima facie* evidence that an IUT conforms;
- b) capability tests, which check that the observable capabilities of the IUT are in accordance with the static conformance requirements and the capabilities claimed in the PICS;
- c) behaviour tests, which endeavour to provide testing which is as comprehensive as possible over the full range of dynamic conformance requirements within the capabilities of the IUT;

- d) conformance resolution tests, which probe in depth the conformance of an IUT to particular requirements, to provide a definite yes/no answer and diagnostic information in relation to specific conformance issues; such tests are not covered by this standard.

Tests a), b), c) and d) are described in detail in the following subclauses.

Relations to interoperability and performance are hereinafter considered and defined to clarify their boundaries.

4.2.2 Basic interconnection tests

Basic interconnection tests provide limited testing of an IUT to establish that there is sufficient conformance for interconnection to be possible, without trying to perform thorough testing.

4.2.2.1 Applicability of basic interconnection tests

Basic interconnection tests are appropriate:

- a) for detecting severe cases of non-conformance;
- b) as a preliminary filter before undertaking more costly tests;
- c) to give a prima facie indication that an implementation which has passed full conformance tests in one environment still conforms in a new environment (e.g. before testing an (N)-implementation, to check that a tested (N – 1)-implementation has not undergone any severe change due to being linked to the (N)-implementation);
- d) for use by users of implementations, to determine whether the implementations appear to be usable for communication with other conforming implementations, for example as a preliminary to data interchange.

Basic interconnection tests are inappropriate:

- e) as a basis for claims of conformance by the supplier of an implementation;
- f) as a means of arbitration to determine causes for communications failure.

Basic interconnection tests are standardised a subset of a conformance test suite (including capability and behaviour tests). They can be used on their own or together with a conformance test suite. The existence and execution of basic interconnection tests are optional.

4.2.3 Capability tests

Capability tests provide limited testing of each of the static conformance requirements in a Part, to ascertain what capabilities of the IUT can be observed and to check that those observable capabilities are valid with respect to the static conformance requirements and the PICS.

4.2.3.1 Applicability of capability tests

Capability tests are appropriate:

- a) to check as far as possible the consistency of the PICS with the IUT;
- b) as a preliminary filter before undertaking more in-depth and costly testing;
- c) to check that the capabilities of the IUT are consistent with the static conformance requirements;
- d) to enable efficient selection of behaviour tests to be made for a particular IUT;
- e) when taken together with behaviour tests, as a basis for claims of conformance.

Capability tests are inappropriate:

- f) on their own, as a basis for claims of conformance by the supplier of an implementation;
- g) for testing in detail the behaviour associated with each capability which has been implemented or not implemented;
- h) for resolution of problems experienced during live usage or where other tests indicate possible non-conformance even though the capability tests have been satisfied.

Capability tests are standardised within a conformance test suite. They can either be separated into their own test group(s) or merged with the behaviour tests.

4.2.4 Behaviour tests

Behaviour tests test an implementation as thoroughly as is practical, over the full range of dynamic conformance requirements specified in a Part. Since the number of possible combinations of events and timing of events is infinite, such testing cannot be exhaustive. There is a further limitation, namely that these tests are designed to be run collectively in a single test environment, so that any faults which are difficult or impossible to detect in that environment are likely to be missed. Therefore, it is possible that a non-conforming implementation passes the conformance test suite; one aim of the test suite design is to minimise the number of times that this occurs.

Behaviour tests with capability tests are the basis for the conformance assessment process.

Behaviour tests are inappropriate:

- a) for resolution of problems experienced during live usage or where other tests indicate possible non-conformance even though the behaviour tests have been satisfied.

Behaviour tests are standardised as the bulk of a conformance test suite.

NOTE Behaviour tests include tests for valid behaviour by the IUT in response to valid, inopportune and syntactically invalid protocol behaviour by the real tester. This includes testing the rejection by the IUT of attempts to use features (capabilities) which are stated in the PICS as being not implemented. Thus, capability tests do not need to include tests for capabilities omitted from the PICS.

4.2.5 Conformance resolution tests

Conformance resolution tests provide diagnostic answers, as near to definitive as possible, to the resolution of whether an implementation satisfies particular requirements. Because of the problems of exhaustiveness, the definite answers are gained at the expense of confining tests to a narrow field.

The test architecture and test method will normally be chosen specifically for the requirements to be tested, and need not be ones that are generally useful for other requirements. They may even be ones that are regarded as being unacceptable for (standardised) abstract conformance test suites, for example involving implementation-specific methods using, say, the diagnostic and debugging facilities of the specific operating system.

The distinction between behaviour tests and conformance resolution tests may be illustrated by the case of an event such as a reset. The behaviour tests may include only a representative selection of conditions under which a reset might occur, and may fail to detect incorrect behaviour in other circumstances. The conformance resolution tests would be confined to conditions under which incorrect behaviour was already suspected to occur, and would confirm whether or not the suspicions were correct.

Conformance resolution tests are appropriate:

- a) for providing a yes/no answer in a strictly confined and previously identified situation (e.g. during implementation development, to check whether a particular feature has been correctly implemented, or during operational use, to investigate the cause of problems);

- b) as a means for identifying and offering resolutions for deficiencies in a current conformance test suite.

Conformance resolution tests are inappropriate:

- c) as a basis for judging whether or not an implementation conforms overall.

Conformance resolution tests are not standardised. As a by-product of conformance testing, errors and deficiencies in protocol parts may be identified.

4.2.6 Interpretation of clauses/subclauses and statements

The TCN described in IEC 61375-3-1 is subject to a sort of interpretation to translate some clauses/subclauses and requirements into realisable test suites. The complexity of most TCN protocols makes exhaustive testing impractical on both technical and economic grounds. To cope with a real implementation and extract from IEC 61375-3-1 all the relevant tests and some criteria were used. The criteria were grouped according to their characteristics:

- a) imperatives;
- b) illustrative;
- c) directives;
- d) options;
- e) weak phrases.

The following subclauses describe the criteria.

4.2.6.1 Imperatives

Imperatives are those words and phrases commanding that something shall be provided and are classified as mandatory. They are:

- a) **shall** – dictates the provision of a functional capability;
- b) **must** or **must not** – establishes performance requirements or constraints;
- c) **is required to** – is a specification statement written in the passive voice;
- d) **are applicable** – includes, by reference, standards or other documentation as an addition to the requirements being specified;
- e) **responsible for** – is a requirement written for architectures already defined. As an example, " In extended reply delay applications, the master is responsible for spacing the master frames so that the minimum time to transmit to a slave frame and the following master frame is greater than T_{safe}..";
- f) **will** – is generally used to cite things that the operational or development environment are to provide to the capability being specified. For example, " If it was a strong master, it will signal its demoting to all nodes and it will remain in control of the bus as a weak master until a strong node is appointed";
- g) **should** – when it is used, the specification statement is considered to be very weak. For example, " Devices supporting the message data capability should have a device address smaller than 256.".

Continuance

Phrases that follow an imperative and introduce the specification of requirements at a lower level, for a supplemental requirement count.

- a) as follows,
- b) below,
- c) following,

- d) in particular,
- e) listed,
- f) support.

Phrases that introduces temporal indication, that may lead to definite or indefinite actions, or enumerative that may lead to infinite test cases. See Table 2.

Table 2 – Continuance indication

	Statement	Example
1	for each	A PV_Set identifies a set of variables belonging to the same dataset, including for each variable the Memory_Address where it should be copied to (or from), and including for the whole dataset the Freshness_Time.)
2	while	While sending BD packets, the producer filters incoming BR packets and starts retransmission after insertion of a transmission pause (PAUSE_TMO in addition to the normal SEND_TMO)

The requirement containing temporal or enumerative is tested with a finite time or finite sample.

4.2.6.2 Illustrative

This is information within the requirements document. The data and information pointed to by illustrative strengthen the document's specification statements and whenever possible are used as sample category input for the test. Namely:

- a) **figure**;
- b) **table**;
- c) **example**;
- d) **note**.

4.2.6.3 Options

Options is the category of words that give the developer latitude in satisfying the specification statements that contain them. This category clearly forms the basis for the option statements declaration into the PICS. However, those requirements containing such a category of words loosen the specification, increase the risk of non-interoperability, and widen the tests sets.

- a) **can** (Example: Gateways with Bus_Administrator capability can synchronise the busses.);
- b) **may** (Example: Class 5 devices may offer the Bus_Administrator capability.);
- c) **optionally** (Example: The User_Programmable capability is optional.);
- d) **exclusion** (Example: while the IUT is naming the nodes, one node responds to the naming frame but not to the status request, or sends a wrong naming response frame).

Options shall drive the PICS production.

4.2.6.4 Weak statements

Weak statements are apt to cause uncertainty leaving room for multiple interpretations, such wording provides a basis for expanding a requirement or adding future requirements. For the extent of testing, this category generates test with test cases chosen among a representative set of samples. However, by no means such sets fully represent all significant cases foreseen by the clause under test. They are as shown in Table 3.

Table 3 – Weak statements

Phrases with	Example
adequate	The transmitter and the receiver connector shall be <i>adequately</i> identified, preferably: • light grey for the transmitter; • dark grey for the receive.
be able to	The link layer as well as the application shall <i>be able to</i> access a port consistently, i.e. write or read all its data in one indivisible operation
be capable	A device with double-line attachment shall <i>be capable</i> of being attached to both a single-line or to a double-line EMD segment, as shown in Figure 56
effective	The entity which <i>effectively</i> accesses the objects in each layer is called the Layer Management Entity, or LME
normal	While sending BD packets, the producer filters incoming BR packets and starts retransmission after insertion of a transmission pause (PAUSE_TMO in addition to the <i>normal</i> SEND_TMO.
provide for	The Application Layer for Variables (AVI) shall <i>provide for</i> Cluster access the following primitives, illustrated in Figure 14 and specified in the following subclauses

4.2.7 Relation to interoperability

One of the aims of this conformance test is to lead to comparability and wide acceptance of test results produced by different testers, and thereby minimise the need for repeated conformance testing of the same system. Interoperability plays a principal role, since the conformance test is aimed to facilitate interoperability, it has been taken into account with the domains shown in Table 4:

Table 4 – Relation to interoperability

Application interoperability	the ability of TCN to provide a consistent implementation of the syntax and semantics of the data which are interchanged
Protocol interoperability	the ability of TCN to interchange PDUs via the communications platform
Service interoperability	the ability of TCN to support a subset of its intended services
User perceived interoperability	the ability of the service user (human, application, machine) to exchange information via the TCN

No provision is made in this standard to implement or recommend an interoperability test.

4.2.8 Relation to performance test

Performance attributes relate deeply on services given by the TCN, even though this conformance test does not intend to implement a performance test, nevertheless performance attributes were taken into account in the way shown in Table 5:

Table 5 – Relation to performance test

Speed	This performance attribute describes the time interval that is used to perform the function or the rate at which the function is performed. (The function may or may not be performed with the desired accuracy.). An example of speed attribute evaluation is: freshness time supervision test
Accuracy	This performance attribute describes the degree of correctness with which the function is performed, no matter if the function is or is not performed with the desired speed. An example of accuracy evaluation is: the receiver hysteresis test
Dependability	This performance attribute describes the degree of certainty (or surety) with which the function is performed regardless of speed or accuracy, but within a given observation interval. An example of dependability attribute evaluation is: Connection stability for the entire inauguration time

No provision is made in this standard to implement or recommend a performance test as it is defined by IEC 60571.

4.3 Conformance assessment process outline

4.3.1 General

The main feature of the conformance assessment process is a configuration of equipment allowing exchanges of information between the IUT and a real tester. These are controlled and observed by the real tester.

In a conceptual outline, conformance testing should include several steps, involving both static conformance reviews and live testing phases, culminating in the production of a test report which is as thorough as is practical.

These steps are:

- compilation of the PICS;
- compilation of the PIXIT;
- test selection and parameterisation;
- basic interconnection testing (optional);
- capability testing;
- behaviour testing;
- review and analysis of test results;
- synthesis, conclusions and conformance test report production.

4.3.2 Analysis of results, outcomes and verdicts

The observed outcome (of the test execution) is the series of events which have occurred during execution of a test case; it includes all input to and output from the IUT at the points of control and observation.

The foreseen outcomes are identified and defined by the abstract test case specification taken in conjunction with the protocol Part. For each test case, there may be one or more foreseen outcomes. Foreseen outcomes are defined primarily in abstract terms.

A verdict is a statement of pass, fail or inconclusive to be associated with every foreseen outcome in the abstract test suite specification.

The analysis of results is performed by comparing the observed outcomes with foreseen outcomes.

The verdict assigned to an observed outcome is that associated with the matching foreseen outcome. If the observed outcome is unforeseen then the abstract test suite specification will state what default verdict shall be assigned.

The means by which the comparison of the observed outcomes with the foreseen outcomes is made is outside the scope of this standard.

NOTE Amongst the possibilities are:

- a) manual or automated comparison (or a mixture);
- b) comparison at or after execution time;
- c) translating the observed outcomes into abstract terms for comparison with the foreseen outcomes or translating the foreseen outcomes into the terms used to record the observed outcomes.

The verdict will be pass, fail or inconclusive:

- d) pass means that the observed outcome satisfies the test purpose and is valid with respect to the relevant TCN Parts and with respect to the PICS;
- e) fail means that the observed outcome is syntactically invalid or inopportune with respect to the relevant TCN Parts or the PICS;
- f) inconclusive means that the observed outcome is valid with respect to the relevant TCN Parts but prevents the test purpose from being accomplished.

The verdict assigned to a particular outcome will depend on the test purpose and the validity of the observed protocol behaviour.

The verdicts made in respect of individual test cases will be synthesised into an overall summary for the IUT based on the test cases executed.

5 Conformance test of an MVB device

5.1 PICS

PICS pro-forma is a set of tables containing questions to be answered by an implementer, and limitations on the possible answers.

It contains two types of questions:

- questions to be answered by either "YES" or "NO", related to whether a clause (ranging from a macroscopic functional unit to a microscopic one) has been implemented or not. The allowed answers, which reflect the base specification, are documented in the PICS as requirement; the answers constitute the support;
- questions on numerical values implemented (for timers, for sizes of messages, for frequencies, etc.). The legitimate range of variation of this value, which reflects the base specification, is given in IEC 61375-3-1. The answers constitute the supported values.

5.1.1 Instructions for filling the PICS pro-forma

PICS are organised in tables. Columns in the tables are:

- Ref.
- Supported subclause
- Supported capability
- Requirement
- Implementation
- Parameter values

5.1.1.1 Abbreviations

The following abbreviations are used in this PICS pro-forma:

- m:** mandatory
- n/a:** not applicable
- o:** optional
- c:** conditional
- d:** default
- Y:** yes
- N:** no

5.1.1.2 Ref. column

This column is used for reference purposes inside the PICS

5.1.1.3 Supported subclause column

This column gives the mapping between IEC 61375-3-1 and the corresponding entry in the PICS.

5.1.1.4 Supported capability column

The capability is supported if the Implementation Under Test (IUT) is able to:

- generate the corresponding service parameters (either automatically or because the end user explicitly requires that capability);
- interpret, handle and when required make available to the end user the corresponding service parameter(s).

5.1.1.5 Requirement column

This column indicates the level of support required for conformance to IEC 61375-3-1.

The values are as follows:

- m mandatory support is required;
- o optional support is permitted for conformance to the IEC 61375-3-1. If implemented it shall conform to the specifications and restrictions contained in the relevant clause. These restrictions may affect the optionality of other items;
- c the item is conditional, the support of this item is subject to a predicate which is referenced in the note column;
- n/a the item is not applicable.

If options are not supported the corresponding items shall be considered as not applicable.

5.1.1.6 Implementation column

This column shall be completed by the supplier or implementer of the IUT. The pro-forma has been designed so that the only entries required in its own column are:

- Y:** yes, the item has been implemented;
- N:** no, the item has not been implemented;
- :** the item is not applicable.

In the PICS pro-forma tables, every leading item marked 'm' should be supported by the IUT. Sub-items marked 'm' should be supported if the corresponding leading feature is supported by the IUT.

5.1.1.7 Parameter values columns

5.1.1.7.1 Allowed min.

This column is already filled and indicates the minimum value for a parameter.

5.1.1.7.2 Default value

This column indicates the default value for a parameter. When IEC 61375-3-1 defines the default for the parameter, such a value is used as the entry in this column. When the standard recommends a range, the mean value is used.

5.1.1.7.3 Allowed max.

This column is already filled and indicates the maximum value for a parameter.

5.1.1.7.4 Implemented value

This column shall be completed by the supplier or implementer. The pro-forma has been designed so that the entry required is the implemented value. In case of multiple values, the default value shall be chosen.

5.1.2 PICS tables**5.1.2.1 Identification of PICS**

The following table is intended to be filled in order to identify the pro-forma.

Ref. No.	Question	Response
1	Date of statement	
2	PICS serial number	

5.1.2.2 Identification of the implementation under test

The following table shall be filled in to identify the implementation under test.

Ref. No.	Question	Requirement	Response
1.	Implementation name	m	
2.	Version number	m	
3.	Special configuration	o	
4.	Power supply	m	
5.	Other information	o	

NOTE 1 Implementation name refers to the identifier of the IUT as indicated by the client. The specific conformance test shall be applied to the entity identified by the implementation name.

NOTE 2 This is the version number of the IUT.

NOTE 3 The special configuration should be indicated if PIXIT is provided for this IUT.

NOTE 4 The power supply should be indicated the applicable power supply. The power supply is chosen amongst the values specified by EN 50155.

NOTE 5 Other information the client considers relevant for IUT identification.

5.1.2.3 Identification of the IUT supplier and/or test laboratory client

The following table shall be filled in to identify the IUT supplier and the test laboratory client.

Ref. No.	Question	Requirement	Response
1.	Organisation name	m	
2.	Contact name(s)	m	
3.	Address:	m	
4.	Telephone number ^a	m	
5.	Fax number ^a	m	
6.	e-mail address ^a	m	
7.	Other information ^a	m	

^a Fill in if the information is available.

5.1.2.4 Identification of the standard

The following table shall be filled in to identify the standard applied to the IUT for the conformance test.

Ref. No.	Question	Requirement	Response
1	Title	m	
2	Reference number	m	
3	Date of publication	m	
4	Version number	m	

5.1.2.5 Global statement of conformance

This table shall be filled in by the IUT supplier in the “Implementation” column

Ref. No.	Question	Requirement	Implementation
1	Are all mandatory capabilities implemented?	m	[]

NOTE Answering "No" to this subclause indicates non-conformance to the protocol specification. Non-supported mandatory capabilities are to be identified in the PICS, with an explanation of why the implementation is non-conforming.

5.1.2.6 Device classes

This table shall be filled in by the IUT supplier in order to identify the device class of the IUT. An IUT implementing more than one class shall test each interface to determine to which class it belongs.

Ref. No.	Subclause	Capability	Implementation
1	4.2.2	Class 0	[]
2	4.2.3	Class 1	[]
3	4.2.4	Class 2	[]
4	4.2.5	Class 3	[]
5	4.2.6	Class 4	[]
6	4.2.7	Class 5	[]

5.1.2.7 Class 0

This table shall be filled in by the IUT supplier if the device class declared in the “Device classes” table is Class 0.

Ref. No.	Subclause)	Capability	Implementation
1	4.6.7	Active_Star_Coupler	[]
2	4.6.7 (refer to NOTE)	Star_coupler	[]
3	4.3	Repeater	[]
4	4.4.3.1	ESD backplane	[]
5	4.4.2.1	ESD cable	[]
6	4.5.2.1	EMD cable	[]

5.1.2.8 Class 1

This table shall be filled by the IUT supplier if the device class declared in the “Device classes” table is Class 1.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.2.3	Device status	m	[]
2	4.2.3	Process data	m	[]

5.1.2.9 Class 2

This table shall be filled in by the IUT supplier if the device class declared in the “Device classes” table is Class 2.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.2.4	Device status	m	[]
2	4.2.4	Process data	m	[]
3	4.2.4	Message data	m	[]
4	4.2.1	Network management (TNM)	m	[]

5.1.2.10 Class 3

This table shall be filled in by the IUT supplier if the device class declared in the “Device classes” table is Class 3.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.2.5	Device status	m	[]
2	4.2.5	Process data	m	[]
3	4.2.5	Message data	m	[]
4	4.2.5	User programmable	m	[]
5	4.2.1	Network management (TNM)	m	[]

5.1.2.11 Class 4

This table shall be filled in by the IUT supplier if the device class declared in the “Device classes” table is Class 4.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.2.6	Device status	m	[]
2	4.2.6	Process data	m	[]
3	4.2.6	Message data	m	[]
4	4.2.6	User programmable (TNM)	o	[]
5	4.2.6	Bus administrator	m	[]
6	4.2.1	Network management (TNM)	m	[]

5.1.2.12 Class 5

This table shall be filled in by the IUT supplier if the device class declared in the “Device classes” table is Class 5.

Note that the test of the TCN gateway is not covered by this standard due to incomplete specification in IEC 61375-1.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.2.7	Device status	m	[]
2	4.2.7	Process data	m	[]

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
3	4.2.7	Message data	m	[]
4	4.2.7	User programmable	o	[]
5	4.2.7	Bus administrator	o	[]
6	4.2.7	TCN gateway ^a	m	[—]

^aThis test is purposely crossed out to make evidence that TCN gateway test is not covered.

5.1.2.13 Segment

This table shall be filled in by the IUT supplier to declare which type of bus segment the device is designed to be attached to.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.1.1	ESD	o	[]
2	4.1.1	OGF ^a	e	[—]
3	4.1.1	EMD	o	[]

NOTE One of the given capabilities should be chosen and for the conformance test purpose, the chosen capability is considered mandatory (m).

^a This test is purposely crossed out to make evidence that OGF is not covered.

5.1.2.14 Redundancy

This table shall be filled by the IUT supplier to declare if the IUT implements the double-segment attachment and line redundancy.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.1.3	Physical redundancy media	o	[]

5.1.2.15 Redundancy configuration

This table shall be filled in by the IUT supplier if in the previous table, column "Implementation", the implementation is Y.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.5.4.2	Is line A marked?	m	[]
2	4.5.4.2	Is line B marked?	m	[]

5.1.2.16 Device address

This table shall be filled in by the IUT supplier declaring the device address of the IUT as supplied for this test.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation value
1	7.1.1	Device_Address	m	

5.1.2.17 Timing general values

This table shall be filled in by the IUT supplier who shall declare the implementation values of the Timing General Values.

All boundaries are derived from the IEC 61375-3-1 and they refer to the ALLOWED range.

Ref. No.	Sub-clause	Capability	Requirement	Allowed min.	Default value	Allowed max.	Implementation
1	4.3.2 6.2.2	T_reply_max	m	T_reply_def = 42,7 μs.	T_reply_def = 42,7 μs.	T_reply_def = 66,6 μs.	
2	6.2.4.1	T_ignore	m	T_ignore = 1 μs.	T_ignore = T_reply_def	T_ignore = 255 μs.	
3	6.2.5	T_alive	m	T_alive = 1,3 ms	T_alive = 1,3 ms	-	
4	6.2.4.1	T_safe	m	T_safe = T_reply_def	T_safe = T_reply_def	-	

5.1.2.18 Additional timing for Classes 4 and 5 only

This table shall be filled in by the IUT supplier who shall declare the implementation values of the scan rate value. The IUT supplier shall declare the tolerance, expressed as a percentage of the declared value. This table applies only to Class 4 and Class 5 devices.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Default value	Implementation
1	8.4.3	Scan Rate	m	Scan Rate = 64 devices every 512,0 ms.	

5.1.2.19 Network manager agent services

This table shall be filled in by the IUT supplier who shall declare the network manager agent services implemented.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	8.4.2.4.2 of IEC 61375-2-1	WRITE_RESERVATION (03)	m	[]
2	8.4.3.1 of IEC 61375-2-1	READ_MVB_STATUS (10)	m	[]
3	8.4.3.3 of IEC 61375-2-1	READ_MVB_DEVICES (12)	m	[]

5.1.2.20 ESD section option

This subclause applies only if the response Y is given at the line referred to as 1 in 5.1.2.13. One of the given capabilities should be chosen and for the conformance test purpose the chosen capability is considered mandatory (m) .

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1		Backplane bus used	o	[]
2		Cable used	o	[]

5.1.2.20.1 ESD backplane

This subclause applies only if the response Y is given at the line referred to as 1 in the tables of 5.1.2.20 and 5.1.2.7 reference 0.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Allowed min.	Allowed max.	Implementation
1	4.4.3.1	Extension of a stub	c – 5.1.2.20 Ref. 1	-	10 cm.	[]
2	4.4.3.1	Pitch between adjacent taps	c – 5.1.2.20 Ref. 1	2,0 cm.	20 m.	[]

5.1.2.20.2 ESD cable

This subclause applies only if the response Y is given at the line referred to as 2 in the table of 5.1.2.20.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Allowed min.	Allowed max.	Implementation
1	4.4.3.2	Equipotential wire	c – 5.1.2.20 Ref. 2	0,34 mm ² (AWG 22)	0,56 mm ² (AWG 20)	[]

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.4.3.1	Equipotential wire identification for LINE_A	c – 5.1.2.20 Ref. 2	[]
2	4.4.3.1	Equipotential wire identification for LINE_B	c – 5.1.2.20 Ref. 2	[]

5.1.2.20.2.1 ESD cable confectioned

Ref. No.	Clause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.4.4	Shield connected to the casing of each connector	c – 5.1.2.20 Ref. 2	[]
2	4.4.4	Shield connected to the casing of each conductive connector	c – 5.1.2.20 Ref. 2	[]

5.1.2.20.3 ESD load

This subclause applies anyway if the response Y is given at the line referred to as 1 or 2 in the table of 5.1.2.20. This part is a declaration by the client, not subject to testing.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.4.6.2	Conform to ISO/IEC 8482 (RS-485).	m	[]

5.1.2.21 ESD connector

This table shall be filled in by the IUT supplier who shall declare how the connection to the ESD segment is implemented

5.1.2.21.1 Cable side

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.4.5.2	Line_A 9-pin and LINE_B Sub-D 9 connectors using metric screws (IEC 60807)	m	[]
2	4.4.5.2	Connector_1 Cable female	m	[]
3	4.4.5.2	Connector_2 Cable male	m	[]
4	4.4.5.2	Shielding	m	[]
5	4.4.5.2	Conductive casing connected to the cable shield	m	[]
6	4.4.5.2	Makes an electrical contact with the receptacle when fastened	m	[]

5.1.2.22 Receptacle side

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.4.5.2	Line_A and Line_B use 9 pin Sub-D 9 receptacle called mVB-S1	m	[]
2	4.4.5.2	MVB-S1 receptacle has metric screws (IEC 60807)	m	[]
3	4.4.5.2	MVB-S1 receptacle male	m	[]

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
4	4.4.5.2	Line_A and Line_B use 9 pin Sub-D 9 receptacle called mVB-S2	m	[]
5	4.4.5.2	MVB-S2 receptacle has metric screws (IEC 60807)	m	[]
6	4.4.5.2	MVB-S2 receptacle female	m	[]
7	4.4.5.2	Shielding	m	[]
8	4.4.5.2	Conductive casing connected to the cable shield	m	[]
9	4.4.5.2	Makes an electrical contact with the receptacle when fastened	m	[]

5.1.2.23 EMD section

This subclause applies only if the response Y is given at the line referred to as item 3) in 5.1.2.13.

5.1.2.23.1 EMD cable

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.5.4.1	Shielded cable	m	[]
2	4.5.4.1	Jacketed cable	m	[]
3	4.5.4.1	Twisted pair	m	[]
4	4.5.4.2	Individual wires marked distinctly ^a	m	[]
5	4.5.4.2	Line A identified as: A.Data_P A.Data_N	m	[]
6	4.5.4.2	Line B identified as: B.Data_P B.Data_N	m	[]

^aThe two pairs of wires may be geometrically laid out as a quadruple, in this case, diagonal wires should form one pair.

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Allowed min.	Allowed max.	Implementation
1	4.5.4.1	Cross-section wire	m	0,34 mm ² (AWG 22)	0,56 mm ² (AWG 20)	[]
2	4.5.4.1	Twist per metre		12	-	[]

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Value	Implementation
1	4.5.4.3	Impedance	m	Zw = 120,0 Ω (±10 %) between 0,5 BR and 2,0 BR	[]
2	4.5.4.4	Attenuation	m	Less than 15,0 dB/km at 1,0 BR	[]
3	4.5.4.4	Attenuation	m	Less than 20,0 dB/km at 2,0 BR	[]
4	4.5.4.5	Distributed capacitance	m	Less than 46 pF/m at 1,0 BR	[]
5	4.5.4.6	Capacitive unbalance to shield	m	Less than 1,5 pF/m at 1,0 BR	[]
6	4.5.4.7	Crosstalk	m	Greater than 45,0 dB between 0,5 to 2,0 MHz	[]
7	4.5.4.8	Transfer impedance	m	Less than 20,0 mΩ/m at 20,0 MHz	[]
8	4.5.4.8	Differential transfer impedance	m	Less than 2,0 mΩ/m at 20,0 MHz	[]
9	4.5.4.9	Continuity of wires	m	Less than 10,0 mΩ/m	[]

5.1.2.23.2 EMD line attachment

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.5.6.1	Passive tap attachment	m	[]
2	4.5.5.1	Shield continuity	m	[]
3	4.5.5.1	Case of device connected to receptacle	m	[]
4	4.5.5.1	Means to connect the shield to its device ground	m	[]
5	4.5.6.2	Double-line attachment	o	[]

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Allowed min.	Allowed max.	Implementation
1	4.5.6.1	Length of stub	m	-	10,0 cm	[]

5.1.2.23.3 EMD connector

The following cable side and receptacle side tables shall be filled by the IUT supplier who shall declare how the connection to the EMD segment is implemented.

5.1.2.23.3.1 Cable side

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.5.6.3	Line_A and Line_B are on 9-pin Sub-D9 connectors called Connector_1	m	[]
2	4.5.6.3	Connector_1 has metric screws (IEC 60807)	m	[]
3	4.5.6.3	Connector_1 male	m	[]
4	4.5.6.3	Line_A and Line_B are on 9-pin Sub-D9 connectors called Connector_2	m	[]
5	4.5.6.3	Connector_2 has metric screws (IEC 60807)	m	[]
6	4.5.6.3	Connector_2 female	m	[]
6a	4.5.6.3.1	Connector_2 male	o	[]
7	4.5.6.3	Shielding	m	[]
8	4.5.6.3	Conductive casing connected to the cable shield	m	[]
9	4.5.6.3	Makes an electrical contact with the receptacle when fastened	m	[]

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Value	Implementation
1	4.5.4.9	Transfer impedance	m	Less than 20,0 mΩ/m at 20,0 MHz	[]

5.1.2.23.3.2 Receptacle side

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
1	4.5.6.3	Line_A and Line_B 9-pin Sub-D 9 receptacle called mVB-M1	m	[]
2	4.5.6.3	MVB-M1 has metric screws (IEC 60807)	m	[]
3	4.5.6.3	MVB-M1 is female	m	[]
4	4.5.6.3	Line_A and Line_B 9-pin Sub-D 9 receptacle called mVB-2	m	[]
5	4.5.6.3	MVB-M2 has metric screws (IEC 60807)	m	[]
6	4.5.6.3	MVB-M2 is male	m	[]
7	4.5.6.3	Shielding	m	[]
8	4.5.6.3	Conductive casing connected to the cable shield	m	[]

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Implementation
9	4.5.6.3	Makes an electrical contact with the receptacle when fastened	m	[]

Ref. No.	Subclause	Capability	Requirement	Value	Implementation
1	4.5.4.9	Transfer impedance	m	Less than 20,0 mΩ/m at 20,0 MHz	[]

5.2 Test suites

This subclause specifies the test suites to be applied to an MVB device to assess its conformance. There are three main groups of test suites:

- basic interconnection tests;
- capability tests;
- behavioural tests.

Physical layer testing requires manipulation of signal amplitude and signal timing. To reduce the effort of adapting existing generators, either frame or telegram generators, or creating ad-hoc frame generators, the idea for testing the electrical part of the physical layer is to use a test equipment derived from a reference medium attachment unit followed by a waveshaper. The waveshaper samples the signal coming from the test equipment and generates the required conditions to stimulate the IUT. See Figure 1.

The waveshaper shall sample the incoming bit sending out an outgoing bit:

- with the amplitude changed as required by the test;
- with the rise time changed as required by the test;
- with the fall time changed as required by the test;
- with the jitter as required by the test.

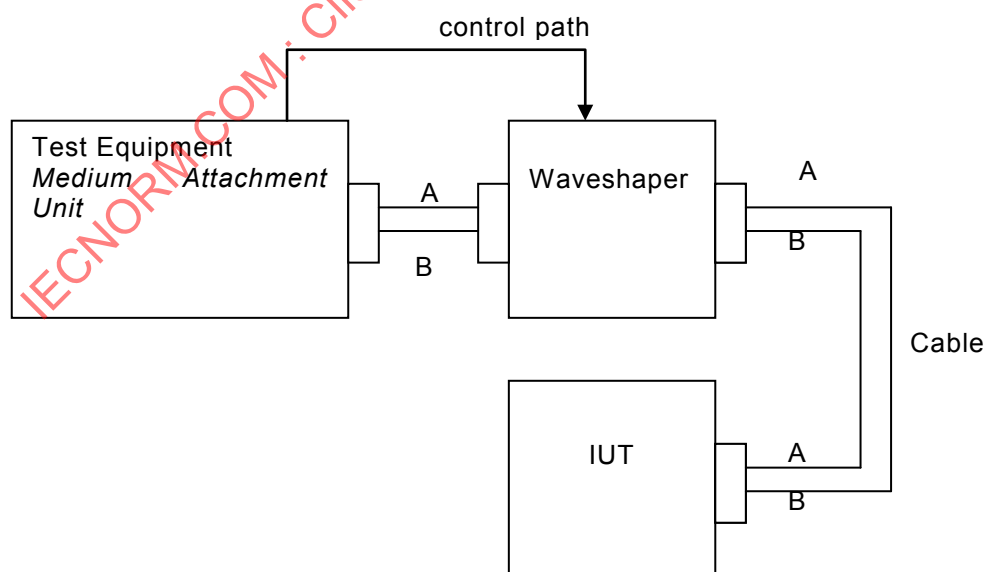


Figure 1 – Application of the waveshaper

5.2.1 Basic interconnection tests

The basic interconnection tests are a subset of the behavioural tests. The following two subclauses list the relevant clauses of the behavioural test that constitute the basic

interconnection tests in the case of an MVB device using respectively ESD and EMD attachment.

5.2.1.1 ESD basic interconnection tests

The following table lists the relevant clause to be applied to the ESD basic interconnection tests.

Table 6 – ESD basic interconnection tests

Subclause to be applied	
5.2.4.1	ESD test layout
5.2.4.2	ESD identification
5.2.4.3.2	ESD connector
5.2.6.1.1	Requirements
5.2.6.1.2.1	Device status protocol
5.2.6.1.2.8	Capabilities field
5.2.7.1	Simple test

5.2.1.2 EMD basic interconnection tests

The following table lists the relevant clause to be applied to the EMD basic interconnection tests.

Table 7 – EMD basic interconnection tests

Subclause to be applied	
5.2.5.1.1	Resistance test
5.2.5.1.4	Measurement of the signal waveform during transmission
5.2.5.1.5	Receiver behaviour test threshold set to 200 mV
5.2.6.1.1	Requirements
5.2.6.1.2.1	Device status protocol
5.2.6.1.2.8	Capabilities field
5.2.7.1	Simple test

5.2.2 Capability tests

The capability tests consist of activities:

- to check the consistency of the PICS against the declared values into the PICS themselves, as a preliminary filter before undertaking more in-depth and costly testing;
- to check that the capabilities of the IUT are consistent with the static conformance requirements specified by this standard and IEC 61375-3-1;
- to enable efficient selection of behaviour tests to be made for a particular IUT;

when taken together with behaviour tests, as a basis for claims of conformance.

Refer to Clause A.3 for the role of the IUT supplier and the Laboratory test to be played in this activities.

5.2.3 Behavioural tests

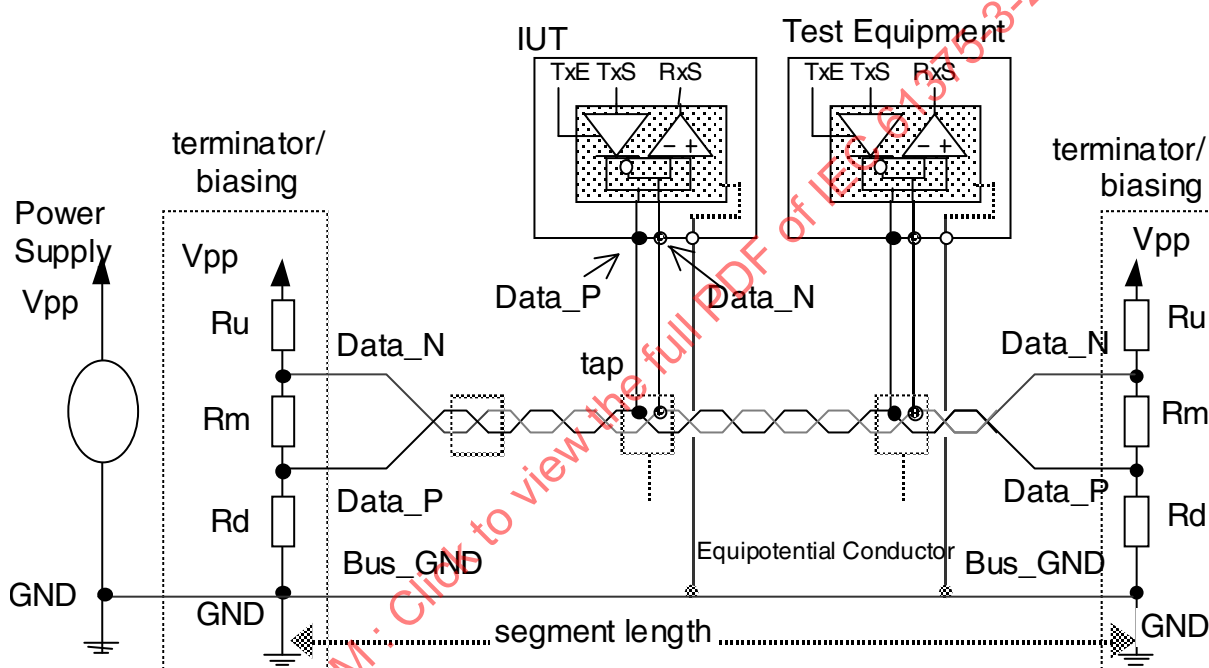
The behavioural test suites are sub-divided into the following test sequences.

5.2.4 Electrical short distance medium

5.2.4.1 ESD test layout

As shown in Figure 2 the ESD test layout consists of

- two conductors carrying the serial data;
- an equipotential conductor;
- two terminators biasing at each end;
- stubs to attach the devices participating on the network.



Components	Type	Value	Connections	Type	Value
Ru	Resistor	390 Ω 1 W	Vpp	Supply voltage	5,0 V 3,0 W
Rm	Resistor	150 Ω 1 W	GND	Reference voltage	0,0 V
Rd	Resistor	390 Ω 1 W			

Figure 2 – ESD test layout

5.2.4.2 ESD identification

ESD identification is to test the implementation of the requirement 4.4.2.1 of IEC 61375-3-1:

- verify that the two conductors of a line are named Data_P and Data_N;
- verify that the two conductors Data_P and Data_N are marked distinctly;
- verify that the equipotential conductor is named Bus_GND;
- verify that the equipotential conductor is marked distinctly.

5.2.4.3 ESD section specifications

5.2.4.3.1 ESD attachment backplane

This test is conditioned by 5.1.2.20.

Test the implementation of the requirement 4.4.5.1 of IEC 61375-3-1.

Verify that Line_A and/or Line_B through independent connection points, identified as shown in Figure 1 as:

- A.Data_P and A.Data_N; respectively;
- B.Data_P and B.Data_N.

5.2.4.3.2 ESD connector

Test the implementation of the requirement 4.4.5.2 of IEC 61375-3-1. The requirement in item j) states a minimum source current of 70,0 mA and a maximum current of 300,0 mA. This test checks for these values as minimum and maximum. A first assessment with no load is applied, then the minimum current is tested, following which the maximum. To assess the maximum current limitation, the value of 350 mA exceeding the maximum current of 16,6 % is chosen. This value, even if arbitrary, is 3 times the tolerance of current and voltage specified in IEC 61375-3-1.

Calculation for the minimum current: $5 \text{ V} / 70 \text{ mA} = 71,42 \Omega$

Calculation for the maximum current: $5 \text{ V} / 300 \text{ mA} = 16,6 \Omega$

Calculation for the overcurrent: $5 \text{ V} / 350 \text{ mA} = 14,28 \Omega$

The loads chosen from the E96 series, specified by IEC 60063, are respectively 71,5 Ω , 17,8 Ω , 14,3 Ω , the values fit near enough to the calculated values. Resistor power is chosen big enough to account for the derating.

- the connectors shall have the polarity and arrangement shown in Figure 4;
- measure $5,0 \text{ V} \pm 5 \%$ as in the following table;

Table 8 – Measurement idle

Measurement points	Result
Pin 8 to Pin 6	$5,0 \text{ V} \pm 5 \%$
Pin 9 to Pin 7	$5,0 \text{ V} \pm 5 \%$

- connect a load of 71,5 Ω 1 % 5 W between the couple of pins in the following table and measure the voltage across them. See item j), 4.4.5.2 of IEC 61375-3-1;

Table 9 – Measurement with load for minimum current

Measurement points	Result
Pin 8 to Pin 6	$5,0 \text{ V} \pm 5 \%$
Pin 9 to Pin 7	$5,0 \text{ V} \pm 5 \%$

- connect a load of 17,8 Ω 1 % 5 W between the couple of pins in the following table and measure the voltage across them;

Table 10 – Measurement with load for maximum current

Measurement points	Result
Pin 8 to Pin 6	$5,0 \text{ V} \pm 5 \%$
Pin 9 to Pin 7	$5,0 \text{ V} \pm 5 \%$

- e) connect a load of $14,3 \Omega \pm 1\%$ 5 W between the couple of pins in the following table and measure the voltage across them.

Table 11 – Measurement with load for overcurrent

Measurement points	Result
Pin 8 to Pin 6	$\pm 50 \text{ mV}$
Pin 9 to Pin 7	$\pm 50 \text{ mV}$

5.2.4.3.3 ESD connector of the terminator

Test the implementation of the requirement 4.4.5.3 of IEC 61375-3-1.

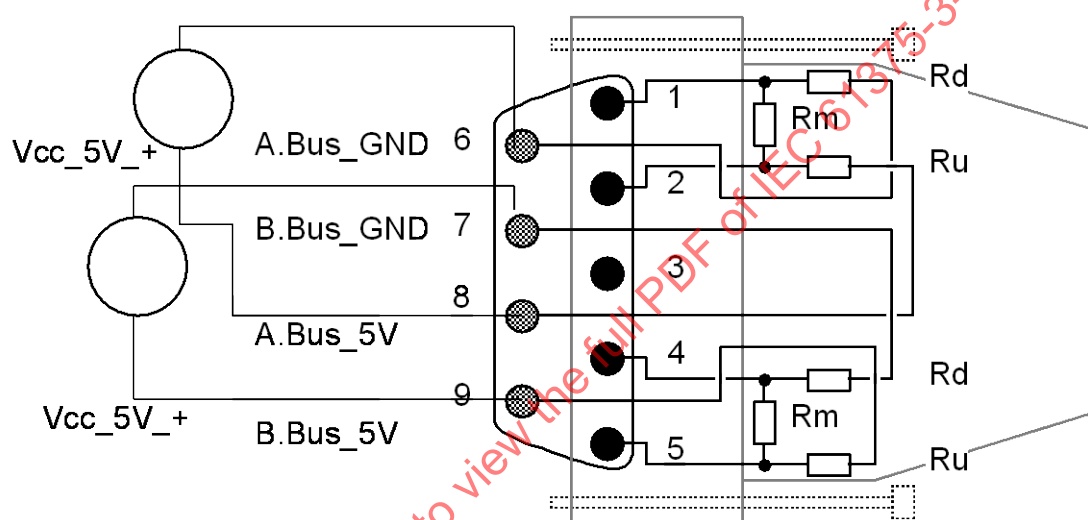


Figure 3 – ESD terminator connector test

The connector containing the terminator for ESD shall be tested as follows:

Connect a 5 V 1 W short-circuit protected power supply as in Figure 3.

Measure the voltages as:

Table 12 – ESD measurements pin to pin

Measurement points	Result
Pin 6 to Pin 1	$2 \text{ V} \pm 10\%$
Pin 6 to Pin 2	$4,7 \text{ V} \pm 10\%$
Pin 7 to Pin 4	$2 \text{ V} \pm 10\%$
Pin 7 to Pin 5	$4,7 \text{ V} \pm 10\%$

5.2.4.4 ESD Line_Unit test

5.2.4.4.1 ESD conventions

- The characteristics of each device are measured at the points where the line is attached to the device, Data_P, Data_N and Bus_GND.
- When measuring a transmitter, the circuit of the receiver is the normal receiving state.

- c) When measuring a receiver, the circuit of its transmitter is in a high impedance state.
- d) If the device is attached through connectors, these are included into the measurement.

5.2.4.4.2 ESD signal waveform

Test the implementation of the requirements 4.4.8.1 and 2.4.8.3 of IEC 61375-3-1.

With the test setup described in Figure 6:

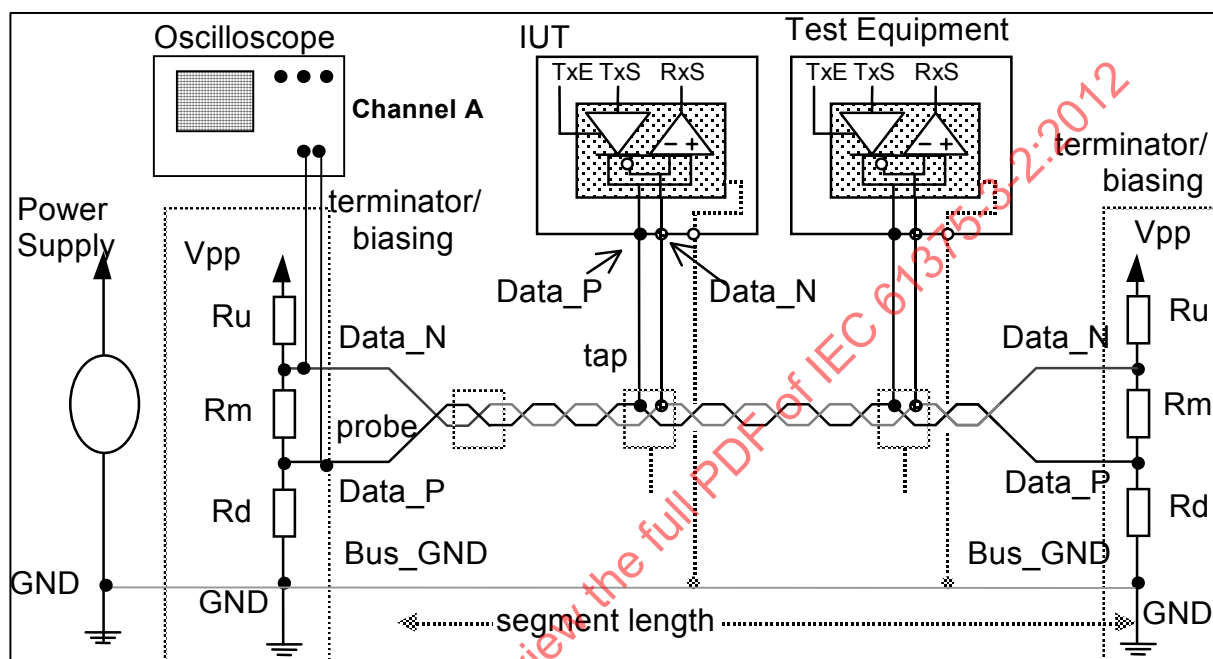


Figure 4 – ESD waveform measurement

- a) Using the oscilloscope in single shot acquisition and the arrangement of Figure 4, acquire a frame from the IUT.
- b) The rise time of the signal (10 % – 90 %) < 20,0 ns at 1,5 Mb/s.
- c) The level of the transmitted frame shall be a differential voltage two active levels:
 - HIGH, when the voltage difference (Data_P – Data_N) is within: $+1,5 \text{ V} < (U_p - U_n) < +5,0 \text{ V}$;
 - LOW, when the voltage difference (Data_P – Data_N) is within: $-1,5 \text{ V} > (U_p - U_n) > -5,0 \text{ V}$.
- d) The beginning level of transmitted frame shall be a differential voltage that is:
 - LOW, for at least $0,125 \mu\text{s} \pm 0,010 \mu\text{s}$.
- e) The end level of transmitted frame shall be a differential voltage that is:
 - LOW state for at least $0,125 \mu\text{s}$ and at most 1,0 BT.

5.2.4.4.3 ESD transmitter jitter

Send at least 100 frames, the jitter between two consecutive edges between Start_Bit and End_Delimiter shall not exceed 10,0 ns.

Using the digital storage oscilloscope the jitter measurement is accumulated (long-term jitter). This is defined to be the deviation of a rising (or falling) edge "n" cycles after the first rising (or falling) edge. The digital phosphor oscilloscope can measure 100 cycles of an incoming

frame sent by the IUT. The scope is set to delay by 100 μ s ($n \times$ period of BT). This is the long-term jitter performance of the frame over 100 cycles or 66 μ s. The value specified for the jitter is $\pm 10,0$ ns, the measured peak-to-peak jitter shall not exceed 3σ .

5.2.4.5 ESD receiver

5.2.4.5.1 Signal reception

This subclause tests the implementation of the requirement 4.4.9 of IEC 61375-3-1 and applies to its items a) and b). Item c) of 4.4.9 of IEC 61375-3-1 shall be guaranteed by the datasheet specification of the receiver and thus **not tested**.

The characteristics of the receiver are tested by applying a sequence of frames containing 256 random data bits in the data field, passed by a waveshape modifier. The waveshape modifier shall be able to

- a) sample the incoming bit and sending out an outgoing bit with the amplitude changed as required by the test;
- b) sample the incoming bit and sending out an outgoing bit with the rise time changed as required by the test;
- c) sample the incoming bit and sending out an outgoing bit with the fall time changed as required by the test;
- d) sample the incoming bit and sending out an outgoing bit with the jitter as required by the test:
 - 1) the amplitude of the outgoing signal from the waveshape modifier shall be set until the oscilloscope read a differential voltage of 250 mV p-p;
 - 2) verify that the IUT receives correctly all frames.

5.2.4.5.2 Input impedance

This subclause tests the implementation of the requirement 4.5.7.1 of IEC 61375-3-1.

The sequence is the following:

- a) attach the test fixture and waveform generator as shown in Figure 6;
- b) test both with the device not powered and with the device powered and not transmitting;
- c) set the generator to produce a 150¹ kHz sinusoid at about 5 V pp differential measured at V_i ;
- d) verify that the level is constant (± 2 %) from 150 kHz to 1 500 kHz;
- e) measure V_o (pp differential) with the generator set to 150 kHz;
- f) V_o should be greater than $V_i/2$ V. This verifies that the differential input resistance is greater than 12 k Ω ²;
- g) calculate the ratio V_o/V_i , if the ratio is $\geq 0,5$ the test passes.

5.2.5 Electrical middle distance medium

5.2.5.1 Measurement of terminating resistors

5.2.5.1.1 Resistance test

This test is intended to check the requirement 4.5.3 of IEC 61375-3-1.

¹ The lower frequency limit is 150 kHz.

² 12 k Ω is the specified minimum value of impedance.

This is a pure resistance test of the terminating resistors of MVB lines A and B, with the IUT switched off.

The resistance shall have the following value: $120\ \Omega$ range $\pm 10\ \%$.

5.2.5.1.2 Inductance test

This test is intended to check the requirement 4.5.3 of IEC 61375-3-1.

The inductance test of the terminating resistors is executed by connecting a sine-wave generator to the IUT and measuring the phase displacement between current and voltage.

Optionally, the inductance can be measured with an LCR meter.

The maximum permissible phase displacement is 0,087 rad in a frequency range between 0,5 and 2,0 BR.

5.2.5.1.3 Measurement of insertion loss

The characteristics of a device are measured at the connection points, where the cable is attached to the device, possibly through a connector, indicated in IEC 61375-3-1, 4.5.6.2 as:

- a) A1.Data_P, A1.Data_N, and
- b) A2.Data_P, A2.Data_N.

The output or the input signal of a device is the differential voltage ($U_p - U_n$) at the connection point.

For conformity testing, it is not necessary to access the Line_Unit interface, as shown in Figure 5. However, timing diagrams refer to the Line_Unit interface signals, especially TxS and RxS, to explain the specification.

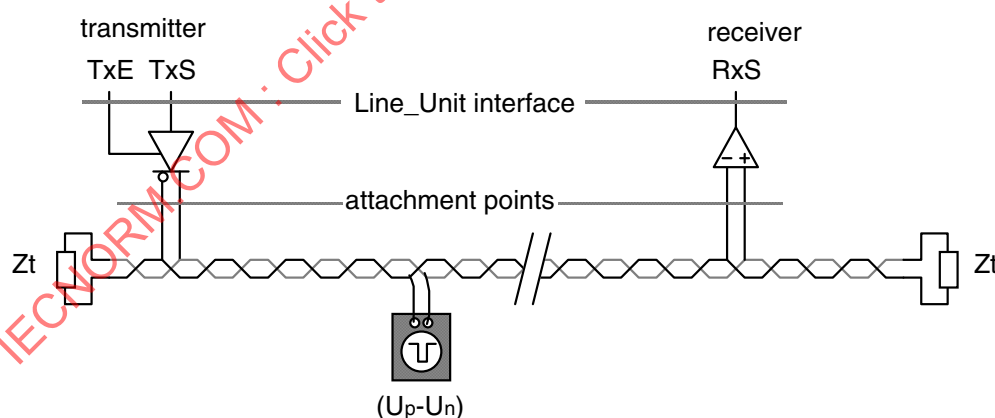


Figure 5 – Measurement of an EMD device

When measuring a transmitter, the circuit of the receiver is in the normal receiving state. When measuring a receiver, the circuit of its transmitter is in a high impedance state.

Insertion loss is measured by applying the sinusoidal signal of a generator (of internal impedance = Z_t) through 20,0 m of cable to the points A1.Data_P and A1.Data_N and by measuring the signal with a voltmeter (connected in parallel with an impedance Z_t) at the extremity of another 20,0 m of cable attached to the points A2.Data_P and A2.Data_N, or vice-versa, as shown in Figure 8.

The attenuation is defined as the ratio expressed in dB of two differential voltages:

- c) first voltage being set to 4,0 Vpp when the device is removed and the cable connectors coupled;
- d) a second voltage being measured when the device is inserted.

For this test, the measuring setup illustrated in Figure 8 is required.

One MVB connector of the IUT is connected to a terminating resistor via a 20 m MVB cable. The other MVB connector of the IUT is connected to a sine-wave generator (with an internal resistance $Z_t = 120 \, \Omega$) via a 20 m mVB cable. The amplitude of the signal output by the frequency generator is set to 4 V at the location of the voltmeter, without the IUT inserted.

The insertion loss is measured as the ratio between the voltage present at the location of the voltmeter in a setup without IUT with shorted cables (2×20 m MVB cable) (1)) and the voltage present with the IUT inserted (2).

With the IUT switched off or in normal operation, the maximum permissible loss at frequencies between 0,5 BR and 2,0 BR is 0,15 dB.

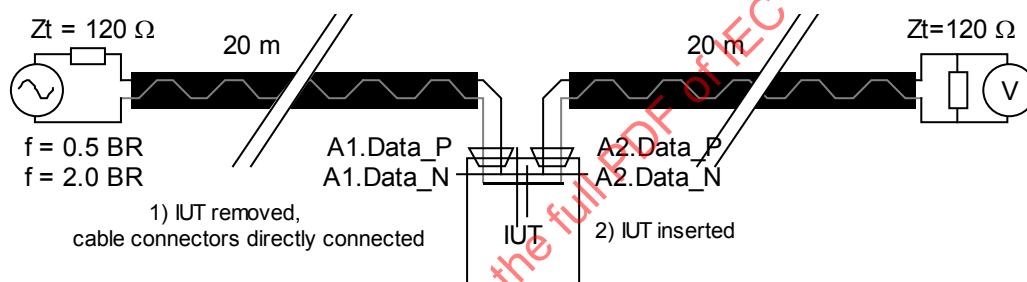


Figure 6 – Measurement of insertion loss

5.2.5.1.4 Measurement of the signal waveform during transmission

To approximate the loading of the transmitter with a cable and devices, four test circuits are specified, corresponding to four test cases:

- a) Light test circuit:
the light test circuit simulates a line where only one device is present, the value of the total resistive load is equal to $0,5 \pm 1 \%$ that of the terminator;
- b) Heavy test circuit:
the heavy test circuit simulates a fully loaded bus, the value of the total resistive load is equal to $0,42 \pm 1 \%$ of that of the terminator;
- c) Idling test circuit:
the idling test circuit simulates the behaviour of a 200,0 m cable without resistive consumers, the capacitors have a value of $150,0 \, \text{pF} \pm 10 \%$ each, the resistors a value of $2,2 \, \Omega \pm 1 \%$;
- d) Short test circuit:
the short test circuit simulates a line failure, it consists only of a current measurement circuit.

These circuits are shown in Figure 7.

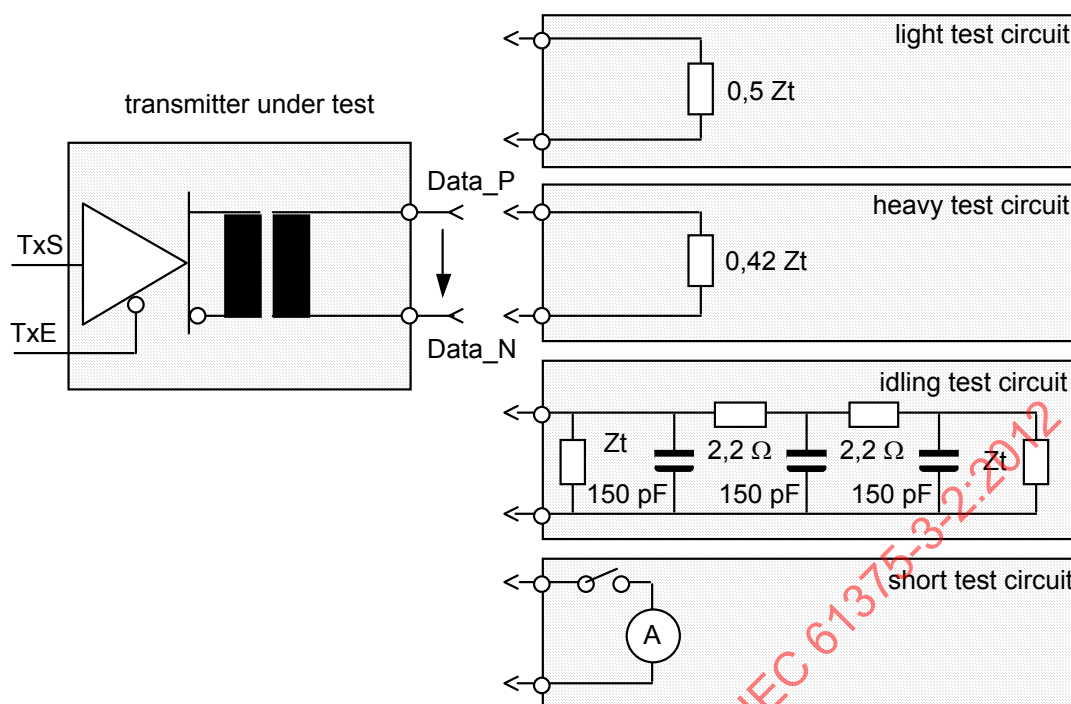


Figure 7 – EMD transmitter test circuits

The stationary amplitude is defined as the average amplitude of the output signal when transients settle.

This test is intended to check the requirements 4.5.9.1 and 4.5.9.3 of IEC 61375-3-1.

The waveform of the signals from the IUT during transmission is measured in three setups.

Due to the data encoding, the transmitter generates pulses which are either one bit in length (1,0 BT), a half-bit in length (0,5 BT) or one-and-a-half bits in length (1,5 BT): the operator shall choose one of these three pulses to synchronize upon.

By sending a master frame F_CODE4 subscribed by the IUT as source port, the TE authorises the IUT to send a slave frame: the differential output signal from the IUT (slave frame) is measured at the IUT for channels A and B by means of an oscilloscope. The sourced frame from the IUT data bits are a sequence of

- first 64 bits at "1";
- the second 64 bits at "0";
- the third 64 bits with the sequence "10" repeated 32 times;
- the fourth 64 bits with the sequence "01" repeated 32 times.

According to IEC 61375-3-1, it shall comply with 4.5.9.1, and particularly with the following list of requirements:

- e) the signal shall have a voltage level of $\pm 5,5$ V max. and $\pm 1,5$ V min. symmetrically to the zero line (see IEC 61375-3-1, 4.5.9.1);
- f) the difference between the steady-state amplitudes of two successive pulses shall not exceed 100 mV;
- g) the slew rate of the output signal shall be more than 15 mV/ns within 0,100 μ s of the zero-crossing (see IEC 61375-3-1, 4.5.9.1);

- h) The maximum jitter shall be limited to $\pm 2\%$. This jitter is defined as the actual time difference between two signal voltage zeroes in reference to an ideal interval of one Bit Time (see IEC 61375-3-1, 4.5.9.1);
- i) The overshoot of the output signal, defined as the ratio of the maximum amplitude to the stationary amplitude shall not exceed 10 % of its stationary amplitude.

As an option, in order to improve signal quality, the transmitter may use a technique called Pre-Emphasis. In such a case, the transmitter shall comply with the above-listed requirements except requirement i) that is replaced by the following requirements:

- j) the ratio of the Pre-Emphasis amplitude to the steady state amplitude shall be in the range from 165 % up to 235 %;
- k) the duration of the Pre-Emphasis pulse, measured from the front edge of the waveform, shall be maximum 330 ns;
- l) the difference between the positive and the negative stationary amplitude in two consecutive pulses shall not exceed 0,20 V.

The heavy load test fixture shall be disconnected. The light test circuit shall be placed at the connection point of IUT (where $Z_t = 120\ \Omega$), and the operator shall verify the same previous items (e), f), g), h), i)) with the new test circuit (see Figure 7).

The light test circuit shall be disconnected. The idling test circuit shall be placed at the connection point of IUT (see Figure 7).

The reply of IUT shall have the end delimiter with some characteristic:

- the voltage shall not exceed 200 mV (see IEC 61375-3-1, 4.5.9.3)

The voltage shall have dropped to less than 100 mV after 300 ns (see IEC 61375-3-1, 4.5.9.3).

The frame shall be closed with a "NL" symbol followed by a "NH" symbol (see IEC 61375-3-1, 6.1.6 and Manchester or Bi-phase-L encoding).

The output signal amplitude shall be greater than 4,5 V before the transmitter is disabled.

These points are verifiable on the IUT for channels A and B by means of an oscilloscope.

If the transmitter uses the pre-emphasis, the transmitter shall comply with the requirements e),f),g),h) and requirement i) which is replaced by the following requirements:

- m) the ratio of the pre-emphasis amplitude to the steady state amplitude shall be in the range from 165 % up to 235 %;
- n) the duration of the pre-emphasis pulse, measured from the front edge of the waveform, shall be 330 ns.

5.2.5.1.5 Receiver behaviour test threshold set to 200 mV

This test checks the requirement 4.5.10.1 of IEC 61375-3-1.

To test the receive behaviour of the IUT, it is necessary to find out at what maximum deviation of the received signal from the ideal signal the IUT can still correctly interpret the received data.

The IUT is connected to the TE via 20 m of MVB cable.

To generate such a non-ideal signal, the sender of the TE is provided with an additional attenuation resistor that reduces the amplitude of the master frames to 300 mV at the input of the IUT.

If the IUT has correctly received the master frame from the TE, it will acknowledge the reception by sending a slave frame. No slave frame may be lost.

5.2.5.1.6 Receiver behaviour test threshold set to 500 mV

This test checks the requirement 4.5.10.1 of IEC 61375-3-1 when the threshold of 500 mV is set.

To test the receiver behaviour of the IUT, it is necessary to find out at what maximum deviation of the received signal from the ideal signal the IUT can still correctly interpret the received data.

The IUT is connected to the TE via 20 m of MVB cable.

To generate such a non-ideal signal, the sender of the TE is provided with an additional attenuation resistor that reduces the amplitude of the master frames to 750 mV at the input of the IUT.

If the IUT has correctly received the master frame from the TE, it will acknowledge the reception by sending a slave frame. No slave frame may be lost.

5.2.6 Slave device status test suites

The slave device status test suite shall be executed in distinct phases depending of the capabilities of the IUT. The following phases are specified:

- a) common test;
- b) custom test;
- c) specific class test.

Phase 1 covers the tests that are common to all devices irrespectively to the capabilities.

Phase 2 covers the tests to be applied to devices that require customised test method having lacks of capabilities or characteristics (as an example a class one device is able to sink ports but not to source ports, consequently it is not able to answer at application level to incoming test data).

Phase 3 covers the tests that are specific of a certain MVB class.

5.2.6.1 Common test

This test applies to Classes 1, 2, 3, 4 and 5.

This test does not apply to Class 0.

5.2.6.1.1 Requirements

The IUT requirements and the test equipment requirement are specified by the following subclauses.

5.2.6.1.1.1 IUT requirement

The IUT supplier shall define:

- a) the physical address of the IUT;
- b) physical redundant capability;
- c) the T_ignore time of the device;
- d) the capabilities of the device (class of device);
- e) the configuration option to execute the automatic switchover when the device responds to a Device_Status_Response (LAT and ERD test). If the device is a class 1, this specification is not required ³;
- f) the procedure to produce a malfunction the IUT or a fault outside of the device without effect on the communication (SDD test).
- g) the procedure to force/unforce at least a Port of the IUT to the imposed value (FRC test). Not applicable to Class 1;
- h) the procedure to set the IUT not operative without effect on the communication and the procedure to return the IUT operative (DNR test).

5.2.6.1.1.2 Test equipment requirement

The test equipment shall provide a Class 4 or higher MVB device (master device) with the capability to connect both lines (LINE_A and LINE_B) or to connect to one single line (LINE_A or LINE_B).

The test equipment shall provide a Class 2 or higher MVB device with a manager interface (MGI) to send a WRITE_RESERVATION request message to IUT (see SER test in this standard).

NOTE The two above-mentioned devices might be the same device (master and slave).

5.2.6.1.2 Common test execution procedure

Test clauses presented hereinafter contain questions asking for proof, the relevant clause specifies the test to prove the compliance to the question.

5.2.6.1.2.1 Device status protocol

This test checks the requirement 8.4.2. of IEC 61375-3-1 summarised by the following question:

is a device replying with its Device_Status_Response ,when receiving a Master Frame with F_code = 15 (Device_Status_Request) and with its own address?

The test equipment shall send one or more Device_Status_Request.

The test passes if the IUT response is a Device_Status_Response (16 bits length response) for every Device_Status_Request.

The test shall be terminated when 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.1.2.2 RLD and LAT

This test checks the requirements 8.4.1.2.4 of IEC 61375-3-1 summarised respectively by the following questions:

- is the RLD flag set if the Observed_Line is disturbed?

³ For class 1 devices, if a device responds to a Device_Status_Request with a Device_Status_Response (with RLD=0), the switchover is mandatory

- is the LAT flag asserted if the master frame of this telegram was received over Line_A, and negated if it was received over Line_B?

Using a lay-out without physical layer redundancy, the test equipment shall send a sequence of Device_Status_Request and read the status of the LAT and RLD flags in the Device_Status_Response sent back by IUT.

The test passes if the RLD flag is always set to 1 and if the LAT flag is always set to the same value.

The test shall be terminated when 10 Device_Status_Request are sent.

Using a lay-out with physical layer redundancy, the test equipment shall send a sequence of Device_Status_Request with the following sequence of status of line connection.

- At least a Device_Status_Request with either lines connected.
- At least a Device_Status_Request with only line A connected.
- At least a Device_Status_Request with either lines connected.
- At least a Device_Status_Request with only line B connected.

For any step it shall execute the following check (the test passes if):

- Step 1. All Device_Status_Responses in this step shall have RLD=0.
- Step 2. All Device_Status_Responses in this step shall have the LAT=1 and the RLD=1.
- Step 3. All Device_Status_Responses in this step shall have RLD=0. If the IUT is a class 1 device or if it has this configuration option set for the other class, the LAT bit shall change every time, or else it shall remain equal to 1.
- Step 4. All Device_Status_Responses in this step shall have the LAT=0 and the RLD=1.

5.2.6.1.2.3 SDD

This test checks the requirement 8.4.1.2.4 of IEC 61375-3-1 summarised by the following question:

Is the SDD flag set by a device malfunction (for instance: ROM or RAM checksum error) or a fault outside of the device (for instance: damaged sensors) and reset when the fault is removed?

The test sequence is the following:

- the tester shall execute the procedure to produce a malfunction of the IUT or a fault outside of the device without effect on the communication (see IUT requirement 6).

The test passes if, for every Device_Status_Request sent by the test equipment, then the IUT Device_Status_Response contain the SDD flag equal to 1.

The test shall be terminated when 10 Device_Status_Request are sent;

- the tester shall execute the procedure to remove the malfunction of the IUT or the fault outside of the device (see IUT requirement 6).

The test passes if, for every Device_Status_Request sent by the test equipment, then the IUT Device_Status_Response contains the SDD flag equal to 0.

The test shall be terminated if 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.1.2.4 ERD flag (option)

This test checks the requirements 6.2.4.2 and 8.4.1.2.4 of IEC 61375-3-1 summarised respectively by the following question:

Is the ERD flag asserted if $T_ignore > T_reply_def$, negated otherwise?

The test equipment shall send more Device_Status_Request and relate the status of the ERD flag in the Device_Status_Response sent back by IUT to the T_ignore defined by the IUT supplier.

(pass criteria are to be defined)

The test shall be terminated when 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.1.2.5 FRC flag

This test checks the requirement 8.4.1.2.4 of IEC 61375-3-1 summarised by the following question:

Is the FRC flag asserted if any port has been forced to an imposed value and negated if all ports attached to the MVB are in the unforced state?

The test equipment shall send a sequence of Device_Status_Request and read the status of the FRC flag in the Device_Status_Response sent back by IUT.

If the IUT is a Class 1 device, the test is passed when the flag FRC is always 0.

If the IUT is a class higher than 1, the test is passed when:

- the FRC flag is 1 if at least one port of the IUT is forced to an imposed value (see IUT requirement 7);
- the FRC flag is 0 if all ports of the IUT are unforced (see IUT requirement 7).

The test shall be terminated when 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.1.2.6 DNR flag

This test checks the requirement 8.4.1.2.4 of IEC 61375-3-1 summarised by the following question:

Is the DNR flag asserted if the device is not operational (for instance application not running) but able to operate normally on the bus, and negated if the device is operational?

The test equipment shall send a sequence of Device_Status_Request and read the status of the FRC flag in the Device_Status_Response sent back by IUT.

The test is passed when:

- the flag is 1 if the IUT is not operational (see IUT requirement 8);
- the flag is 0 if the device is operational (see IUT requirement 8).

The test shall be terminated if 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.1.2.7 SER flag

This test checks the requirement 8.4.1.2.4 of IEC 61375-3-1 summarised by the following question:

Is the SER flag set if the device has been reserved for exclusive use and reset when this exclusive use is lifted or timed-out?

If the IUT is a Class 1 device, the test equipment shall send a sequence of Device_Status_Request and read the status of the SER flag in the Device_Status_Response sent back by IUT. The test passes if the SER flag is always set to 0.

If the IUT is not a Class 1 device, the bus administrator of the test equipment shall send a sequence of Device_Status_Request to read the status of the SER flag in the Device_Status_Response sent back by IUT. The Class 2 stimulator device of the test equipment shall send a WRITE_RESERVATION request message to IUT with COMMAND field set to RESERVE, and after enough time (e.g. 1 s) it shall send a WRITE_RESERVATION request message to IUT with COMMAND field set to KEEPREL. The test passes if the SER flag is set to 1 after the first command, and if it is set to 0 after the second command.

5.2.6.1.2.8 Capabilities field

This test checks the requirement 8.4.1.2.2 of IEC 61375-3-1 summarised by the following questions:

- a) Is the SP bit set to "1" for special device and set to "0" for device with Device_Status and Process Data capability?
- b) Is the BA bit set to "1" for no special device with bus administrator capability and set to «0» for no special device without bus administrator capability?
- c) Is the GW bit set to "1" for no special device with gateway capability and set to «0» for no special device without gateway capability?
- d) Is the MD bit set to "1" for no special device with message data capability and set to «0» for no special device without message data capability?

The test equipment shall send one or more Device_Status_Request and relate the status of the capabilities field (SP, BA, GW and MD flags) in the Device_Status_Response sent back by IUT to the capabilities of the device (class of device) defined by the manufacturer.

The test shall be terminated if 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.2 Custom test

This test shall be executed using a stimulator supplied by the manufacturer of IUT. Only the data logger shall be supplied by the test laboratory to test the IUT.

5.2.6.2.1 IUT requirement

The physical address of the IUT is required.

5.2.6.2.2 Test equipment requirement

The test equipment is partly supplied by the IUT supplier and this part is a stimulator that shall be capable of sending to the IUT all sink process data present in the Periodic_List of the IUT (master frame + slave frame) using the correct period for any one. Using an input of the stimulator shall be possible to avoid a sending of at least a single port.

Periodically the stimulator shall send a Device_Status_Response to check the Device_Status_Response sent by the IUT.

The test equipment is completed by a second part supplied by the test laboratory. This part is a data logger that shall be capable of latching and displaying the Device_Status_Response sent by the IUT.

5.2.6.2.3 Custom test procedure

This test checks the requirement 8.4.1.2.4 of IEC 61375-3-1 summarised by the following question:

Is the SSD flag set when the sink time supervision of any port is triggered and reset when all configured ports are operated normally?

The test procedure is the following:

- a) the stimulator shall send all sink process data published by the IUT using the correct period.

The test passes if, for every Device_Status_Request sent by the stimulator, the IUT Device_Status_Response contains the SSD flag equal to 0.

The test is terminated when 10 Device_Status_Request are sent;

- b) the stimulator shall not send all sink process data of the IUT using the correct period, but at least a sink process data shall be sent in a time greater than the sink time supervision.

The test passes if, for every Device_Status_Request sent by the stimulator, the IUT Device_Status_Response contains the SSD flag equal to 1.

The test is terminated when 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.3 Specific class test

This test checks the Class_specific field of the Device_Status_Response of the IUT.

5.2.6.3.1 Class 1 device specific test

This test shall be applied to Class 1 IUT (no special device, no bus administrator capability, no Gateway capability, no message data capability).

The capabilities field is «0000».

5.2.6.3.1.1 IUT requirement

To run this test, the IUT supplier shall define the physical address of the IUT.

5.2.6.3.1.2 Test equipment requirement

The test equipment shall provide a MVB device with a bus administrator capability (master device).

5.2.6.3.1.3 Procedure

This test checks the requirement 8.4.1.2.3.1 of IEC 61375-3-1 that is summarised by the following questions:

Does a device of Class 1 respond with the "specific" field set to "0000"?

The test equipment shall send several Device_Status_Request to the IUT and verify that the status of the «specific» field in the Device_Status_Response responded from the IUT is always «0000».

The test is terminated when 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.3.2 Bus administrator specific test

This test shall be applied to the IUT if it is a bus administrator capability device, i.e. no special device, bus administrator capability, independent of gateway capability, independent of message data capability.

The test procedure is sub-divided into the following phases:

- ACT flag;
- AX1 and AX0 bits;
- MAS flag.

5.2.6.3.2.1 IUT requirement

Using this test, the IUT manufacturer shall define:

- a) the physical address of the IUT;
- b) Actualisation_Key of the Periodic List;
- c) the procedure to set «configured» (in possession of a Bus_Configuration) and, optionally, the procedure to set «unconfigured» (only executes the Event_Round and the Devices_Scan) the MVB_Administrator object of the IUT.

5.2.6.3.2.2 Test equipment requirement

The test equipment shall provide a MVB device with bus administrator capability (master device) with modifiable Actualisation_Key.

Also the test equipment shall provide a data logger to read all Device_Status_Response sent from IUT.

It would be better if the two above-mentioned devices were the same device (master and slave).

5.2.6.3.2.3 AX1 and AX0 bits

This test checks the requirement 8.4.1.2.3.3 of IEC 61375-3-1 that is summarised by the following questions:

- a) Does the AX1 bit correspond to the second least significant bit of the Actualisation_Key of the Periodic List?
- b) Does the AX0 bit correspond to the least significant bit of the Actualisation_Key of the periodic list?

At start-up (bus inauguration) the test equipment shall take the mastership before the IUT (it may be necessary to turn on the test equipment before the IUT).

The bus administrator device of the test equipment shall send several Device_Status_Request to IUT and verify that the status of the AX0 and AX1 bits of the «specific» field in the Device_Status_Response matches the last two least significant bits of the Actualisation_Key in the periodic list defined by the manufacturer of the IUT.

The test is terminated when 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.3.2.4 ACT flag

This test checks the requirement 8.4.1.2.3.3 of IEC 61375-3-1 that is summarised by the following question:

Is the ACT Bit set to 1 if the device is actualised (in possession of a Bus_Configuration) and set to 0 if the device is not actualised (only executes the Event_Round and the Devices_Scan)?

At start-up (bus inauguration) the test equipment shall take the mastership before the IUT (it may be necessary to turn on the test equipment before the IUT).

Then the bus administrator device of the test equipment shall send a sequence of Device_Status_Request to IUT and verify that when the IUT is «configured» (see IUT requirement 3) the status of the ACT of the «specific» field in the Device_Status_Response is set to 1, and when the IUT is «unconfigured» (see IUT requirement 3) the status of the ACT is set to 0.

The test is terminated when 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.3.2.5 MAS flag

This test checks the requirement 8.4.1.2.3.3 of IEC 61375-3-1 that is summarised by the following question:

Is the MAS Bit set to 1 if the device is the current master and set to 0 if the device is not the current master?

To execute this test, the bus administrator device of the test equipment shall use the same Actualisation_Key of IUT and IUT shall be «configured».

At start-up (bus inauguration) the test equipment shall take the mastership before the IUT (it may be necessary to turn on the test equipment before the IUT).

In this status (phase 1) the bus administrator device of the test equipment shall send one or more Device_Status_Request to IUT.

Then the test equipment shall execute a mastership transfer procedure to set the IUT as master of the bus.

In this status (phase 2) the IUT shall send one or more Device_Status_Request to itself.

The test passes if during the phase 1 the MAS flag of Device_Status_Response of IUT is set to 0, and if during phase 1 MAS flag of Device_Status_Response of IUT is set to 1.

The test is terminated when 10 Device_Status_Request are sent.

5.2.6.3.3 Gateway specific test

This test shall apply to IUT if it is a device with gateway capability (no special device, no bus administrator capability, gateway capability, independent of message data capability).

The other bus connected to IUT can be WTB bus or other bus , nevertheless they are not involved in this test.

The test procedure is sub-divided into the following phases:

- STD flag;
- DYD flag.

5.2.6.3.3.1 IUT requirement

In order to run this test, the IUT manufacturer shall define:

- a) the physical address of the IUT;
- b) the procedure to set MVB bus of IUT in static disturbance status and the procedure to remove it and set back the IUT in normal condition;
- c) the procedure to set MVB bus of IUT in dynamic disturbance status and the procedure to remove it and set back the IUT in normal condition.

5.2.6.3.3.2 Test equipment requirement

The test equipment shall provide a MVB device with bus administrator capability (master device).

5.2.6.3.3.3 STD flag

This test checks the requirement 8.4.1.2.3.4 of IEC 61375-3-1 that is summarised by the following question:

Is the STD bit set to "1" to indicate a static disturbance (remote bus down)?

The test sequence is the following:

- a) the test shall execute the procedure to set the remote bus of the IUT in static disturbance state (see IUT requirement 2).
the test passes if, for every Device_Status_Request sent by the test equipment, the IUT Device_Status_Response contains the STD flag of the «specific» field equal to 1;
- b) the test shall execute the procedure to remove the static disturbance state from remote bus of the IUT (see IUT requirement 2).
The test passes if, for every Device_Status_Request sent by the test equipment, the IUT Device_Status_Response contains the STD flag of the «specific» field equal to 0.

5.2.6.3.4 DYD flag

This test is intended to check the requirement 8.4.1.2.3.4 of IEC 61375-3-1 that is summarised by the following question:

Is the DYD bit set to "1" to indicate a dynamic disturbance (e.g. train inauguration)?

- a) The test shall execute the procedure to set the remote bus of IUT in dynamic disturbance state (see IUT requirement 3).
The test pass if, for every Device_Status_Request sent by the test equipment, the IUT Device_Status_Response contains the DYD flag of the «specific» field equal to 1.
- b) The test shall execute the procedure to remove the dynamic disturbance state from the remote bus of the IUT (see IUT requirement 3).
The test passes if, for every Device_Status_Request sent by the test equipment, the IUT Device_Status_Response contains the DYD flag of the «specific» field equal to 0.

5.2.7 Process data test suites

To make easier the testing of process data capability without sacrificing the coverage, some confidence tests shall be applied to the IUT. A confidence test is not exhaustive nor fully covering all the possible cases referred to specification, nevertheless it gives the confidence that coverage is high enough to ensure conformance. The use of confidence tests has some advantages: fast execution, low cost, reduction error during test.

The following test suites are implemented:

- a) simple test;
- b) high coverage test;
- c) custom test.

The simple test is intended for Class 1 devices without computing capability, nevertheless it may be applied on the upper classes of MVB devices.

The high coverage test is intended exclusively for MVB devices with computing capability.

The custom test is intended for MVB device implementation on which the simple test and the high coverage test cannot run owing to implementation characteristics even though they are according to IEC 61375-3-1.

5.2.7.1 Simple test

This test is intended to execute check on MVB Class 1 IUT that are implemented without computing capability.

The IUT shall provide a sink process data (test sink process data) and a source process data (test source process data) that are not necessarily dedicated to test purposes only.

When the IUT receives the sink process data, it puts a single bit in a register; when the IUT sends the source process data, it retrieves the previous received and written value and sends it.

The use of a test register is asking for extra hardware on the device, nevertheless, in some cases, the same register can be used for application purposes or for other tests (e.g. for physical layer test).

Figure 8 describes an example of test hardware implementation.

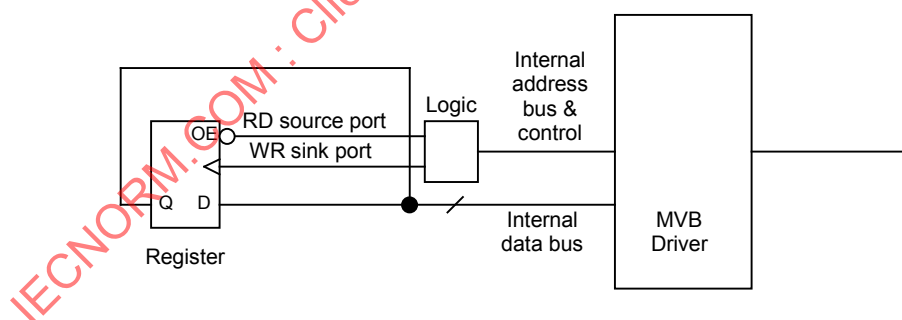


Figure 8 – Example of test hardware implementation

If a process data is managed by means of different functions from the ones used for test process data in the same layer, this process data is considered not tested.

5.2.7.1.1 IUT requirement

In order to run this test, the IUT manufacturer shall define:

- the logical address of sink process data;
- the logical address of source process data;
- the size of sink and source process data, they shall have the same size;

- the position of the test bit in sink process data with the mask of the other bits that shall remain fixed during the test;
- the position of the test bit in source process data;
- the maximum setup time of the register (to define the minimum time from Process_Data_Response of sink process data to Process_Data_Request of source process data). It shall be lower than 511 ms;
- the list of all other source process data (application source process data);
- the means and the procedure to invalidate the test source process data (the source process data with the test bit).

Hereinafter, an example of IUT requirements is given

- sink process data address = 3368;
- source process data address = 3360;
- size of either process data = 16 bits (FC = 0);
- mask of sink process data = 0111 1111 0000 x000 (the test bit is BIT3, the others bit are fixed);
- position of test bit in source process data = BIT5;
- maximum setup time of the register = 2 ms;
- application source process data = 25 (128 bits), 26 (64 bits);
- invalidate command = connect to GND the sleep signal field interface.

5.2.7.1.2 Test equipment requirement

The test equipment shall provide a Class 4 or higher MVB device (master device).

The periodic list of the bus administrator shall include two programmable process data (two for every size type). For every process data, the address and the poll period shall be programmable.

Furthermore, the test equipment shall provide a Class 1 or higher MVB device with local intelligence (slave device).

This device shall be capable of publishing a programmable (address and size) source process data.

It is possible that the two above-mentioned devices are the same device (master and slave).

No extra requirements, offered by the test equipment, can be requested by the manufacturer of the IUT (e.g. the use of application process data in the periodic list). All the means needed to set up the IUT in the testing mode shall be prepared by the manufacturer of the IUT.

5.2.7.1.3 Procedure

For each test sink process data subscribed by the IUT, a source process data published by the test equipment shall exist. For each test source process data published by the IUT, a sink process data subscribed by the test equipment shall exist.

If not differently specified, a «write sink process data» is a sequence of a Process_Data_Request with size and address specified by the test sink process data of the IUT, and the corresponding Process_Data_Response sent by test equipment.

If not differently specified, a «read source process data request» is a Process_Data_Request with size and address specified by the test source process data of the IUT.

The test sequence is the following:

- a) the test equipment shall send a sequence of «write sink process data» and «read source process data request» (spaced out by the declared setup time) and compare the test bit in the send Frame_Data (that can be different from the previous Frame_Data sent) with the test bit in the Frame_Data eventually responding from the IUT.

The Frame_Data of «write sink process data» shall contain the fixed part as specified in mask of sink process data by the manufacturer of IUT, and the test bit that can change every cycle.

The test passes if the IUT response is a correct size slave frame for every «read source process data request» and if the test bit in Frame_Data of these responses is equal to the test bit in Frame_Data sent by the test equipment.

This test step is finished when 10 cycles are over;

- b) the test equipment shall send a sequence of «write sink process data» and «read source process data request» (spaced out by the declared setup time) using, for the «write sink process data», different sizes within those declared in the specific sink process data, and compare the test bit in the Frame_Data send (that shall be different to the previous Frame_Data sent) with the test bit in the Frame_Data response from the IUT.

The test passes if the IUT response is a correct size slave frame for every «read source process data request» and if the test bit Frame_Data of these responses is the same as the previous one in the Frame_Data received.

This test step is finished when 10 cycles are over;

- c) the test equipment executes the procedure to invalidate the source process data on the IUT, it shall send a sequence of «write sink process data» and «read source process data request» (spaced out by the declared setup time).

The test passes if the IUT response is a correct size slave frame with Frame_Data set to invalid data irrespective of the value of the test bit in the Frame_Data sent by the test equipment.

This test step is finished when 10 cycles are over;

- d) the test equipment shall send the Process_Data_Request of the complementary set of the list of all source ports (test source process data + application source process data). The source process data not provided by the IUT shall be requested in all sizes (five Process_Data_Request), the source process data provided by the IUT shall be requested in all other sizes (four Process_Data_Request).

The test passes if the IUT never responds (no slave frame).

This test step is finished when 10 cycles are over.

NOTE To run this test, the Class 1 device with computing capability, that is part of the test equipment, is passive disabled (no source port shall be published). Consequently, the bus administrator of the test equipment uses an appropriate periodic list that ceases to poll the disabled device. Specific software, loaded into the test equipment, executes the Process_Data_Request described in the test.

The coverage of the test is stated below.

Step 1 of this procedure covers the check of the requirements 7.4.1.1, 7.4.1.4 and 7.4.1.5 of IEC 61375-3-1. The indivisibility property of the internal buffer of the IUT is not checked.

Step 2 covers the check that the device is able to “not accept a slave frame if the F_code indicates a frame length different from the configured length for that logical address” as it is required by 7.4.1.5 of IEC 61375-3-1.

Step 3 checks the requirements 7.4.1.4 of IEC 61375-3-1.

Step 4 of the procedure checks the requirements 7.4.1.4 of IEC 61375-3-1.

The requirement in 7.4.1.5 specified as “ a sink buffer shall provide means to indicate how long ago it was updated” is not verified by this test.

All tests shall verify at a minimum one size type sink process data and one size type source process data.

5.2.7.2 High coverage test

This test is applicable to Classes 2, 3, 4 and 5.

The IUT shall provide five sink process data (test sink process data) and five source process data (test source process data) that are not necessarily dedicated to test purposes only.

Each one of five test sink process data and the five test source process data shall represent a different size type of process data (FC=0 .. FC=4).

At application layer, every time the IUT receives a test sink process data, the value written in its port shall be copied in the port of the corresponding (with the same size) test source process data.

The use of these test process data may require a specific test application code on the device.

The test application code shall use the same accessing functions that are used by the application code loaded into the device when the conformity is claimed and declared by the IUT supplier in real implementation.

5.2.7.2.1 IUT requirement

In order to run this test, the IUT manufacturer shall define:

- a) the logical address of the five test sink process data;
- b) the logical address of the five test source process data;
- c) the maximum setup time of the source port (to define the minimum time from Process_Data_Response of sink process data to Process_Data_Request of the corresponding source process data). It shall be lower than 511 ms;
- d) the list of all other source process data (application source process data);
- e) the means and the procedure to invalidate all test source process data (invalidate command);
- f) the means and the procedure to indicate how long ago the sink process data was updated (refresh timer indicator) and the minimum and maximum period to use in the test to point them out (refresh test time).

Hereinafter, an example of an IUT requirement is given:

- sink process data address = 1 (16 bits), 2 (32 bits), 3 (64 bits), 4 (128 bits), 5 (256 bits);
- source process data address = 6 (16 bits), 7 (32 bits), 8 (64 bits), 9 (128 bits), 10 (256 bits);
- maximum setup time of the source port = 0,5 ms for all test source port;
- application source process data = 25 (128 bits), 26 (64 bits);
- invalidate command = Invalidate_Port(address) from service interface of the IUT;
- refresh timer indicator and refresh test time = service interface of IUT (command Get_Refresh_Time_Port(address)) with a period from 5 s to 1 min.

5.2.7.2.2 Test equipment requirement

The test equipment shall provide a Class 4 or higher MVB device (master device).

The periodic list of bus administrator shall include ten programmable process data (two for every size type). The address and the poll period of each process data shall be programmable.

Furthermore, the test equipment shall provide a Class 1 or higher MVB device with local intelligence (slave device).

This device shall be capable of publishing a programmable (address and size) source process data.

It is possible that the two above-mentioned devices are the same device (master and slave).

No extra requirements, offered by the test equipment, can be requested by the manufacturer of the IUT (e.g. the use of application process data in the periodic list). All the means needed to set up the IUT in the testing mode shall be prepared by the manufacturer of the IUT.

5.2.7.2.3 Procedure

For each test sink process data subscribed by IUT, a source process data published by test equipment shall exist.

For each test source process data published by the IUT, a sink process data subscribed by the test equipment shall exist.

If not differently specified, a «write sink process data» is a sequence of

- a Process_Data_Request, with size and address specified by the test sink process data of the IUT as defined in the relevant PIXIT, generated by the BA of the test equipment;
- the corresponding Process_Data_Response sent by the test equipment source process data.

If not differently specified, a «read source process data request» is a Process_Data_Request with size and address specified by the test source process data of the IUT as defined in the relevant Pixit and generated by the BA of the test equipment.

5.2.7.2.3.1 Port cycle time

To test the process data capability, some characteristics about the port cycle time used shall be explained:

- The cycle_1024 constitutes all the Periodic_List.
- The basic period is equal to 1 ms.
- The Split_List, which contains the number of master frames to be sent in each basic period, is set to 1 in every index: in every basic period only one port is polled.

F_code and Address identify the port:

- the four most significant bits of the 16-bit word represent the F_code;
- the least significant 12 bits represent the address.

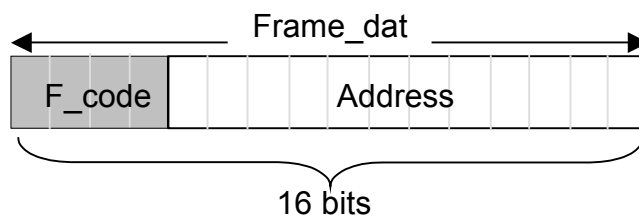


Figure 9 – F_code + Address

Conventional representation:

F_code+Address → Port_x

Port_1	Sink port_1
Port_2	Sink port_2
Port_3	Sink port_3
Port_4	Sink port_4
Port_5	Sink port_5
Port_6	Source port_1
Port_7	Source port_2
Port_8	Source port_3
Port_9	Source port_4
Port_10	Source port_5

The structure of a general cycle₁₀₂₄ shall be the following:

Array of 1024 elements

1	Port _x
2	Port _y
3	Port _z
...	...
...	...
...	...
...	...
1024	Port _y

The structure of cycle₁₀₂₄ in this specific case shall be the following:

Array of 1024 elements

1	Port_1
2	Port_2
3	Port_3
4	Port_4
5	Port_5
6	0
7	0
8	0
9	Port_6
10	Port_7
11	Port_8
12	Port_9
13	Port_10
14	0
15	0
16	0

17	Port_1
18	Port_2
19	Port_3
20	Port_4
21	Port_5
22	0
23	0
24	0
25	Port_6
26	Port_7
27	Port_8
28	Port_9
29	Port_10
30	0
31	0
32	0
...	...
...	...
...	...
1009	Port_1
1010	Port_2
1011	Port_3
1012	Port_4
1013	Port_5
1014	0
1015	0
1016	0
1017	Port_6
1018	Port_7
1019	Port_8
1020	Port_9
1021	Port_10
1022	0
1023	0
1024	0

The port address '0' represents non-existing address polling.

The cycle_1024 is completed in 1,024 s.

A cycle_16 should be enough to poll the 10 ports declared, but the need to execute other tests with more than 16 ports to poll suggests a longer cycle (cycle_1024), but with the same effects for the 10 ports declared:

the hypothetical cycle_16 that composes the first 16 elements of cycle_1024, shall be repeated to cover the 1024 elements of cycle_1024.

Example:

The IUT has declared the following sink/source port:

F_cod e	Address	Type
0	10	Sink
1	11	Sink
2	12	Sink
3	13	Sink
4	14	Sink

0	15	Source
1	16	Source
2	17	Source
3	18	Source
4	19	Source

The hexadecimal representation becomes:

Port_1	0x000A
Port_2	0x100B
Port_3	0x200C
Port_4	0x300D
Port_5	0x400E
Port_6	0x000F
Port_7	0x1010
Port_8	0x2011
Port_9	0x3012
Port_10	0x4013

The corresponding cycle_1024 is the following:

1	0x000A
2	0x100B
3	0x200C
4	0x300D
5	0x400E
6	0
7	0
8	0
9	0x000F
10	0x1010
11	0x2011
12	0x3012
13	0x4013
14	0
15	0
16	0
17	0x000A
18	0x100B
19	0x200C
20	0x300D
21	0x400E
22	0
23	0
24	0
25	0x000F
26	0x1010
27	0x2011
28	0x3012
29	0x4013
30	0
31	0
32	0
...	...
...	...
...	...

1009	0x000A
1010	0x100B
1011	0x200C
1012	0x300D
1013	0x400E
1014	0
1015	0
1016	0
1017	0x000F
1018	0x1010
1019	0x2011
1020	0x3012
1021	0x4013
1022	0
1023	0
1024	0

5.2.7.2.3.2 Steps

For each sink-source process data couple, the test equipment shall execute the following tests:

- a) the test equipment shall send a sequence of «write sink process data» and «read source process data request» (spaced out by the declared setup time) and compare the sent Frame_Data (that shall be different from the previous Frame_Data sent) with the Frame_Data eventually responding from the IUT.

The test passes if the IUT response is a correct size slave frame for each «read source process data request» and if all Frame_Data of these responses are equal to the corresponding Frame_Data sent by the test equipment.

This test step is finished when 10 cycles are over;

- b) the test equipment shall send a sequence of «write sink process data» and «read source process data request» (spaced out by the declared setup time) using, for the «write sink process data», different size⁴ from that declared in the specific sink process data, and compare the Frame_Data sent (that shall be different from the previous Frame_Data sent) with the previous Frame_Data of the same source process data response from the IUT.

The test passes if the IUT response is a correct size slave frame for every «read source process data request» and if all Frame_Data of these responses are the same as that of previous Frame_Data received.

This test step is finished when 10 cycles are over;

- c) the test equipment shall execute on the IUT the procedure to invalidate the source process data.

The test equipment shall send a sequence of «write sink process data» and «read source process data request» (spaced out by the declared setup time).

The test passes if the IUT response is a correct size slave frame with Frame_Data set to invalid data irrespective of the value of the test bit in the Frame_Data sent by the test equipment.

This test step is finished when 10 cycles are over;

- d) the test equipment shall send a sequence of «write sink process data» using the minimum refresh test time period and then using the maximum refresh test time period.

The test passes if, during the test, the indicator of update port timer displays an appropriate value for every refresh test time period.

This test step is finished when 10 cycles are over;

⁴ If the "Write sink process data" declared by the IUT has F_code=1, the test foresees 4 written data using the same address but with the other four F_code (0,2,3,4).

- e) the test equipment shall send the Process_Data_Request of the complementary set of the list of all source ports (test source process data + application source process data). The source process data not provided in the IUT shall be requested in all sizes (five Process_Data_Request), the source process data provided in the IUT shall be requested in all other sizes (four Process_Data_Request).

The test passes if the IUT never responds (no slave frame).

This test step is finished when 10 cycles are over.

The test is now stopped, and the tester shall wait for the exhaustion of the maximum refresh test time period.

The coverage of the test is stated hereinafter.

Step 1 of this procedure covers the check of the requirements 7.4.1.1, 7.4.1.4 and 7.4.1.5 of IEC 61375-3-1. The indivisibility property of the internal buffer of the IUT is not checked.

Step 2 covers the check that the device is able to “not accept a slave frame if the F_code indicates a frame length different from the configured length for that logical address” as it is required by 7.4.1.5 of IEC 61375-3-1.

Step 3 checks the requirements 7.4.1.4 of IEC 61375-3-1.

Step 4 of the procedure checks the requirements 7.4.1.4 of IEC 61375-3-1.

The requirement of 5.4.1.5 specified as “a sink buffer shall provide means to indicate how long ago it was updated” is verified by this test provided by the means of the IUT to communicate the maximum refresh test time period timeout.

5.2.7.3 Custom test

This test is provided to execute a check on an MVB device where the simple test or high coverage test cannot be executed. For this check, the test equipment and the test procedure shall be provided by the manufacturer of the IUT; they shall be implemented according to the constraints and guidelines stated in the following subclauses.

The test laboratory is in charge of executing the test and reports the result only.

5.2.7.3.1 Process data identification

Each process data of the IUT involved in the test shall be declared as the following:

- a) mnemonic identifier;
- b) size;
- c) logical address;
- d) type (sink, source, bidirectional).

5.2.7.3.2 Process data sample

Each process data of the IUT involved in the test shall be characterised by the following testability attribute:

- a) minimum and maximum frequency of process data poll;
- b) other access constraints (status of device, sequence with other sink process data, etc.).

All process data shall be divided into subgroups with the same peculiarity. A sample of each subgroup of process data shall be submitted for test.

5.2.7.3.3 Test conditions of process data

In devices that are submitted to custom test, some bits of the IUT process data ports may not be exposed.

In order to run the test, the facilities to read or to force such ports shall be provided by the IUT supplier in the relevant PIXIT.

The conditions and the sequence of change of the ports shall be described by the IUT supplier in details.

5.2.7.4 Test procedure

For every process data sample, the test procedure shall be according to the following framework:

- a) identify the process data;
- b) describe the group of the process data sample;
- c) describe the test conditions;
- d) describe the test bed;
- e) describe the operation sequence;
- f) describe the pass criteria (with reference of the PICS).

5.2.7.4.1 Test execution

The following two subclauses list the subclauses of IEC 61375-3-1 and the relevant questions that the test shall check.

5.2.7.4.1.1 Source process data

The implementation of test shall address the following IEC 61375-3-1 requirements declared at the beginning of the next sentences:

7.4.1.1 of IEC 61375-3-1 – Does the slave which sources the process data corresponding to the identifier in the Process Data_Request respond with a Process Data_Response?

7.4.1.4 of IEC 61375-3-1 – Is the IUT device sourcing process data reading the contents of its source buffer and sending it in one indivisible operation in the slave frame?

7.4.1.4 of IEC 61375-3-1 – Does the IUT device not respond if the F_code of the Process Data_Request indicates a frame length different from the configured length for that Logical_Address?

7.4.1.4 of IEC 61375-3-1 – Does the source buffer of the IUT device provide means to be overwritten with “0” to invalidate its data?

5.2.7.4.1.2 Sink process data

The implementation of test shall be such that the following IEC 61375-3-1 requirements declared at the beginning of each of the next sentences are addressed:

7.4.1.5 of IEC 61375-3-1 – Is the IUT device, when sinking process data, storing the frame in the corresponding buffer (port), overwriting the previous contents of that buffer in one indivisible operation with the contents of the frame received over the bus?

7.4.1.5 of IEC 61375-3-1 – Is the IUT device, when sinking process data, not accepting a slave frame if the F_code indicates a frame length different from the configured length for that Logical_Address?

7.4.1.5 of IEC 61375-3-1 – Does the sink buffer of the IUT device provide means to indicate how long ago it was updated?

5.2.8 Slave message data capability test suite

To make easier the test of message data capability, a standard test shall be applied to the IUT. As already weighed up in process data capability, the use of a standard test has some advantages: fast execution, low cost, reduced error during test, defined test covering.

The following test type can be implemented:

- a) standard test (on a device with a dedicated function test);
- b) custom test (other).

5.2.8.1 Standard test

For the purpose of the test, this model considers only two devices participating in the communication. Figure 10 shows the concept of message data testing, the figure shows two participating devices and three non-participating devices.

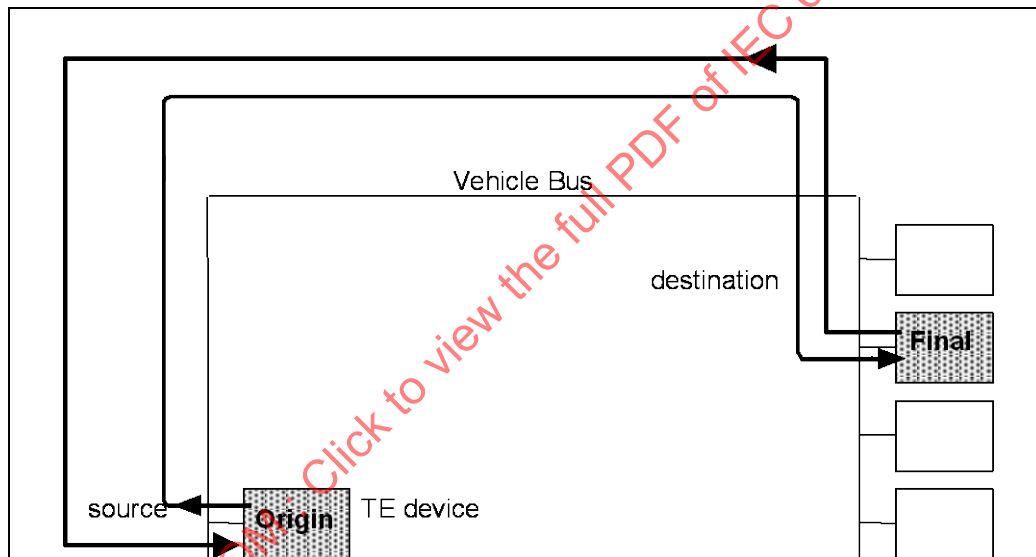


Figure 10 – Concept of message data testing

The following general conventions are applied:

- a) test sink message: is a message data that will be received and processed by the IUT;
- b) test source message: is a message data that will be sent by the IUT;
- c) in the IUT shall exist memory regions, each consisting of a number of identical, consecutive items, whose size is an integral multiple of one octet, each octet having an address. The alignment is as follows:
 - if the item size is 1, the memory region may begin at an odd or an even address;
 - if the item size is 2, the memory region shall begin at an even address;
 - if the item size is 4, the memory region shall begin at an address divisible by 4.

The message data process involves the TE as caller-originator and the IUT as replier. Figure 11 shows the model.

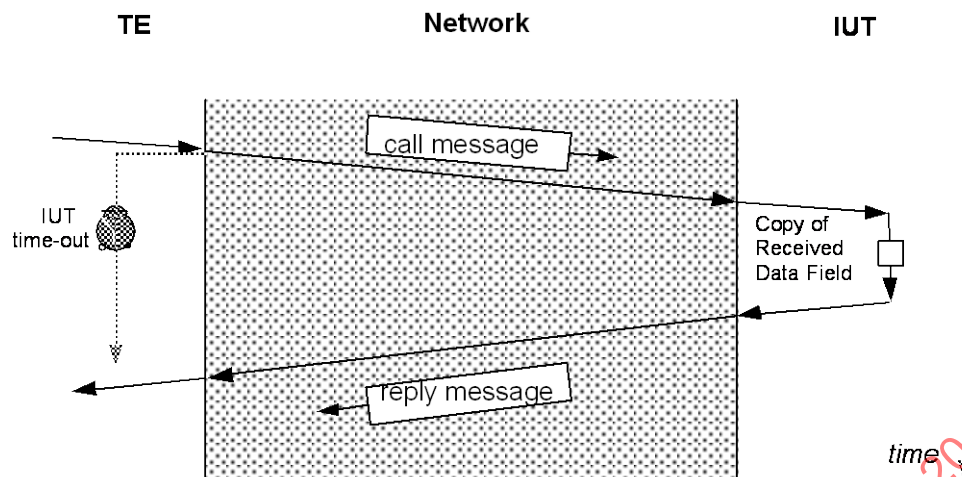


Figure 11 – Model of the relation between TE and IUT for message data testing

The complete test model is shown in Figure 12, here the TE asks the IUT to become the caller. The TE originates a message call, the IUT receives it and copies the data part of the data field in a call message for the TE. The TE receives the message and copies the data field again replying to the IUT. The IUT receives the reply message from the TE and copies the data field replying to the TE. An IUT timeout is set by the TE against the IUT and a TE timeout is set by the IUT against the TE.

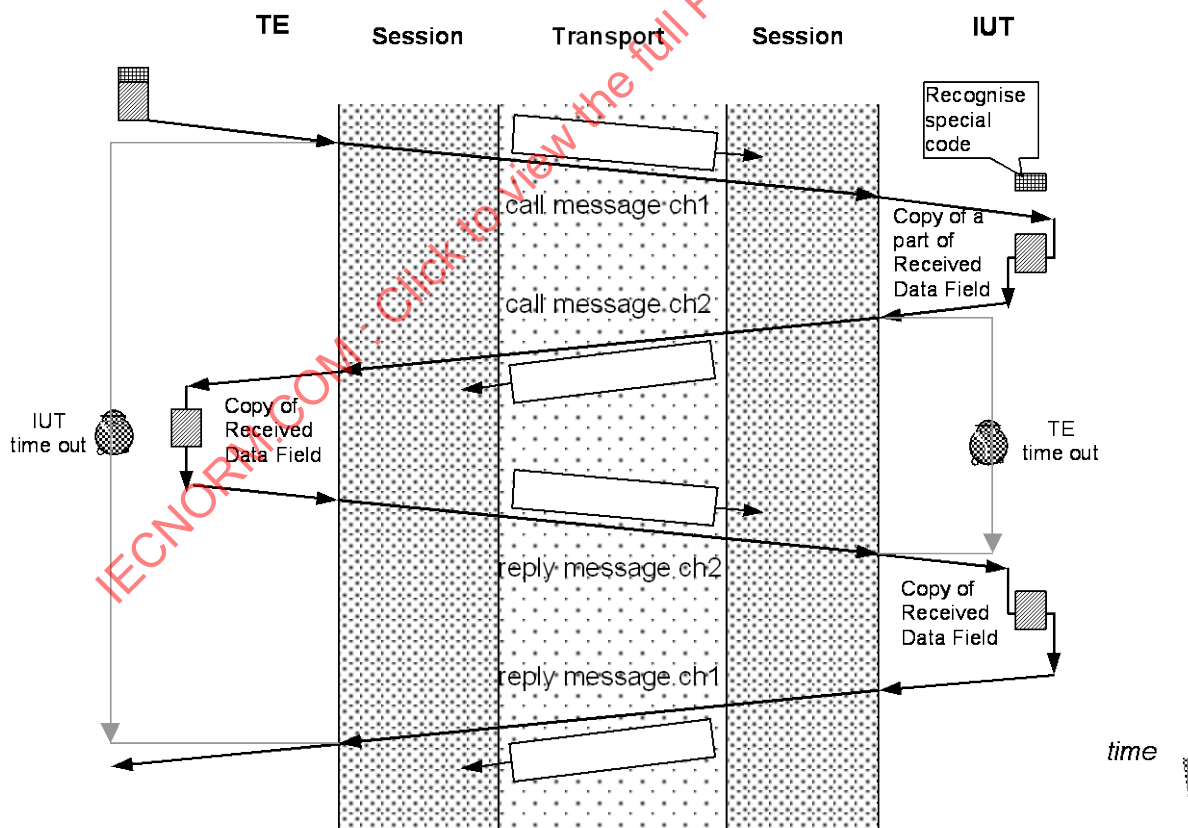


Figure 12 – Relation between TE and IUT in case of test of IUT as caller

The transport layer operates with the seven packet types illustrated in Figure 13. The field `dt_data` is used mostly.

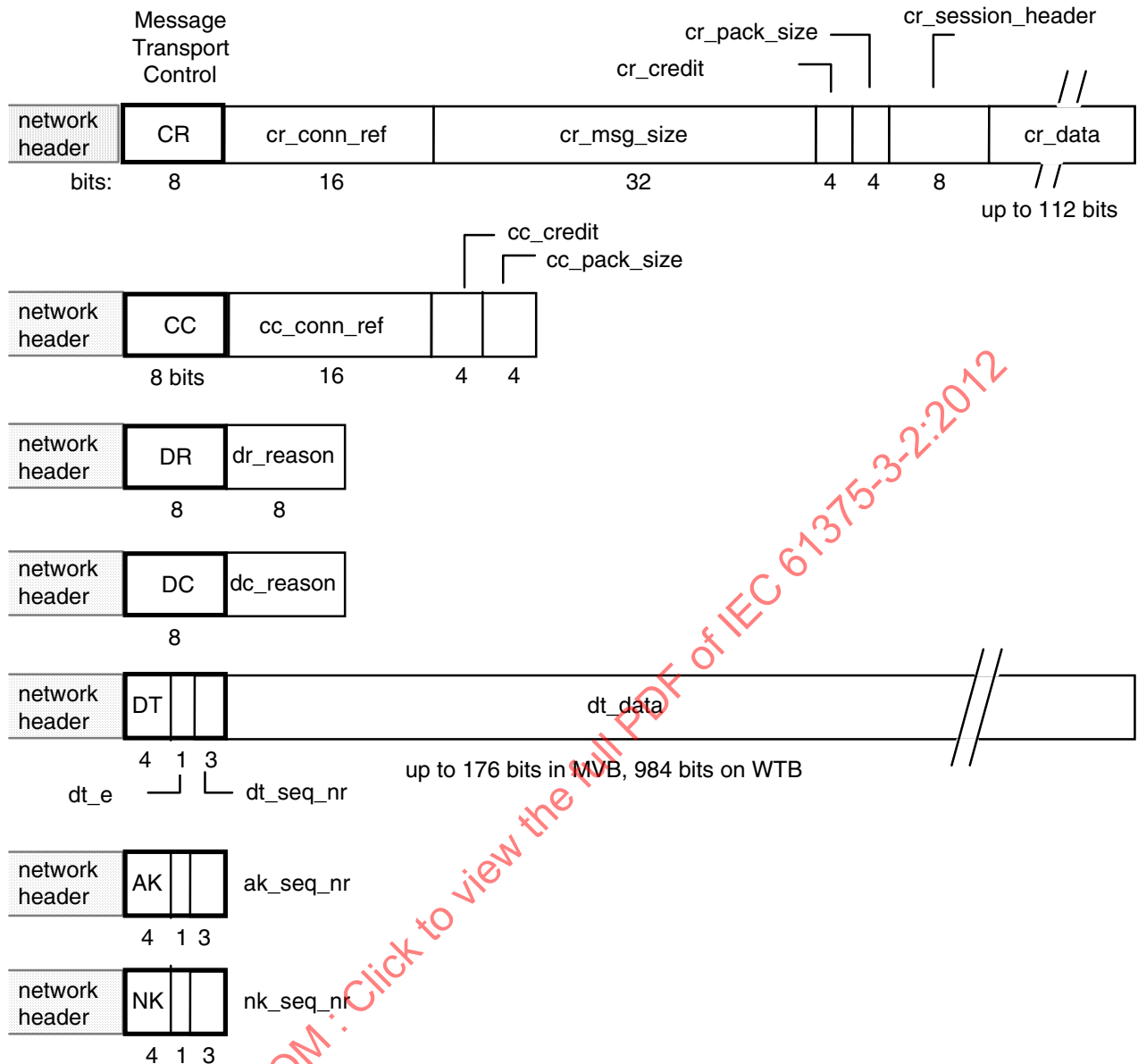


Figure 13 – Packet formats (transport layer body)

5.2.8.2 IUT checks

The IUT shall:

copy the dt_data a specific message data received by the dt_data of the reply message (tests the IUT as replier).

It shall check if the first byte of dt_data of received message is 0x83, in this case it shall use the next four bytes of dt_data as AM_ADDRESS of its reply. The IUT shall use the remaining data as the dt_data of this reply message; when the IUT receives the reply to this message, it can send the reply of the first received message using the same dt_data of the reply from TE as the dt_data of its reply to the first message.

Figure 11 describes the test procedure used when the first byte of the dt_data of the received message is not equal to 0x83. Figure 12 describes the test procedure used when the first byte of the dt_data of the received message is equal to 0x83.

Figure 14 describes the flowchart that shall be implemented in the IUT to execute the test. Timeout is not shown in the flow chart, but shall be implemented accordingly.

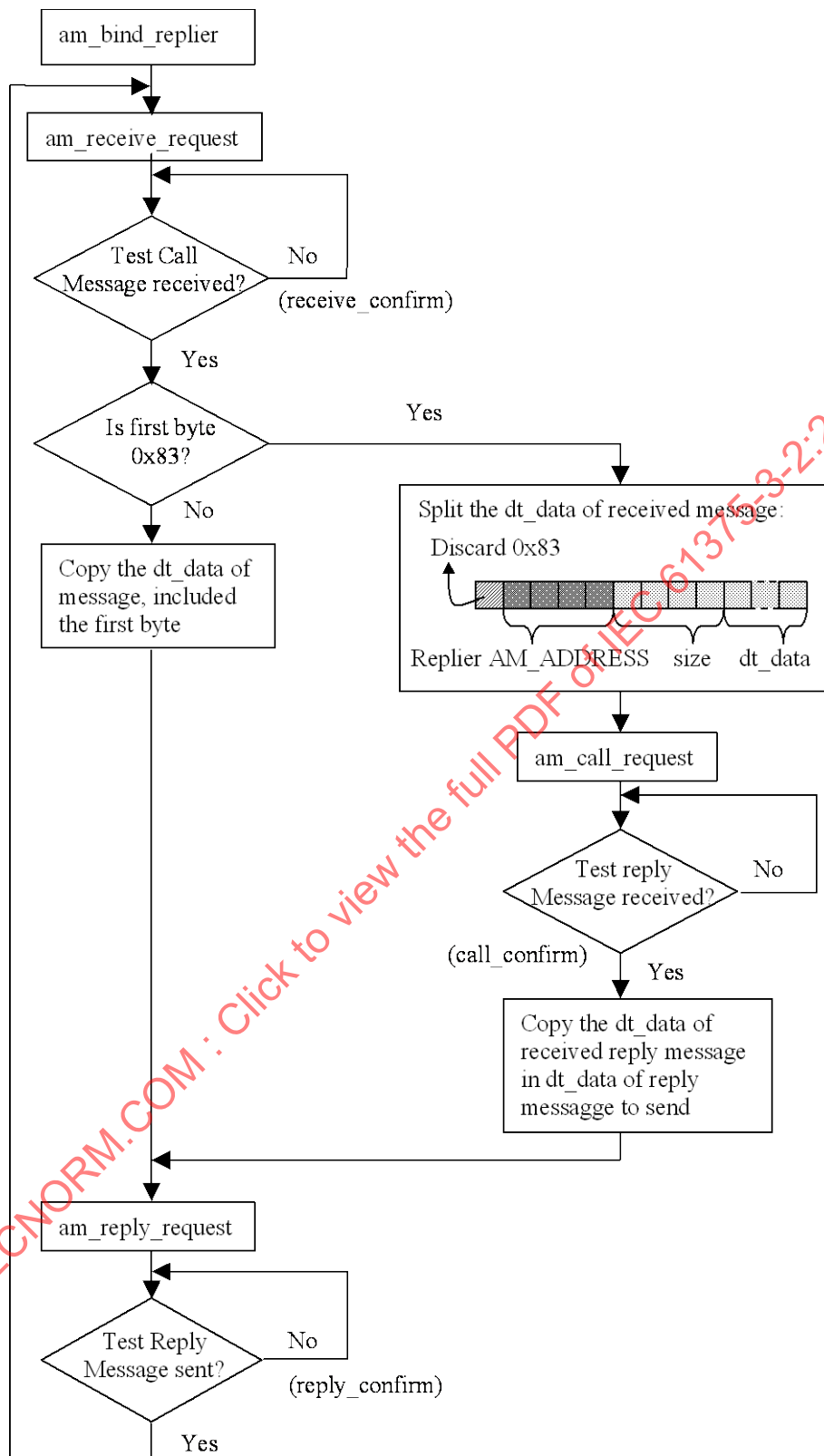


Figure 14 – Test message task of IUT

5.2.8.2.1 IUT requirements

The IUT shall define:

- a) link layer parameters;
- b) the network layer parameters;
- c) the transport layer parameter;
- d) the session layer parameter.

5.2.8.2.1.1 Link layer parameters

The following information shall be specified:

- MSG_1 The physical address of the IUT⁵
- MSG_2 The priority event implemented for the event phase in sporadic phase. See Table 13.

Table 13 – Event poll strategy

event_poll_strategy	
NOEVENTS ('0000'H),	no event polling
HIPRONLY ('4000'H),	high priority events only
LOPRONLY ('8000'H),	low priority events only
HILOPRIO ('C000'H)	high and low priority events

5.2.8.2.1.2 Network layer parameters

The following information shall be specified:

- MSG_3 The final function of the test sink message (test replier function)
- MSG_4 The origin function of the test sink message (test replier function)
- MSG_5 The final function of the test source message (test caller function)
- MSG_6 The origin function of the test source message (only if the final function is used in the client's application program)
- MSG_7 The station_id of the device
- MSG_8 The maximum length of a message (see cr_msg_size in 6.3.6.5 of IEC 61375-2-1 and Figure 128). This value shall be the lowest value of the max send and max receive messages. This parameter is required by the network and by the upper layer, this value can be different for different layers; the maximum length of a message is the smallest of these.
- MSG_9 The timeout for replying to the received message in a single call case (see IUT timeout in Figure 11)
- MSG_10 The timeout for replying to the received message in a double call case (see IUT timeout in Figure 12).
- MSG_11 The timeout for replying to the received message in TNM services.

⁵ The "Physical Address" is the "Device Address" on MVB

- MSG_12 For the Group_Directory, management shall be defined if the Group_Directory exists (multicast) or does not exist (single cast only) or it is fixed. If the Group_Directory exists, it shall be defined if it is up/downloadable by means of the network management or by means of service interface or either.
- MSG_13 For the Function_Directory, management shall be defined if the Function_Directory does not exist, if it is fixed, if it is up/downloadable by means of the network management or by means of the service interface or either.
- MSG_14 For the Station_Directory, management shall be defined if the Station_Directory does not exist (simple routing), if it is fixed, if it is up/downloadable by means of network management or by means of service interface or either.
- MSG_15 For an IUT as node shall be defined the Node_Directory management and if the Node_Directory is fixed or if it is up/downloadable by means of network management
- MSG_16 For an IUT as node shall be defined the node address if the IUT is a node in a train bus with fixed composition.

5.2.8.2.1.3 Transport layer parameter (optional)

The following information shall be specified:

- MSG_17 The multicast transport protocol implementation.

5.2.8.2.1.4 Session layer parameter

The following information shall be specified:

- MSG_18 The topo_counter value.

5.2.8.2.1.5 Example of IUT requirements data gathering

The physical address of the IUT = 14

The startup station address = The same as the physical address = 14

The final function of the function test sink message = 93

The origin function of the function test sink message = 80

The final function of the function test source message = The same origin function as the function test sink message = 80

The origin function of the function test source message = The same final function of the function test sink message = 93

The final station of the station test sink message = 252 (as recommended)

5.2.8.2.1.6 IUT test application

The IUT shall send to the final function of the source message the same message received by the final function of the test sink message. This operation shall be executed in less than 1 s.

The source device (SD) of a received message shall be used as the DD (destination device) of the message replied.

If the DD of the received message is the broadcast address then the IUT shall reply the same message to the broadcast address.

5.2.8.2.1.7 General IUT requirement

The following information shall be specified:

MSG_19 The test equipment waiting time to execute another call_request to the same replier (is identified as caller timeout), after having executed the call_confirm (receive the reply).

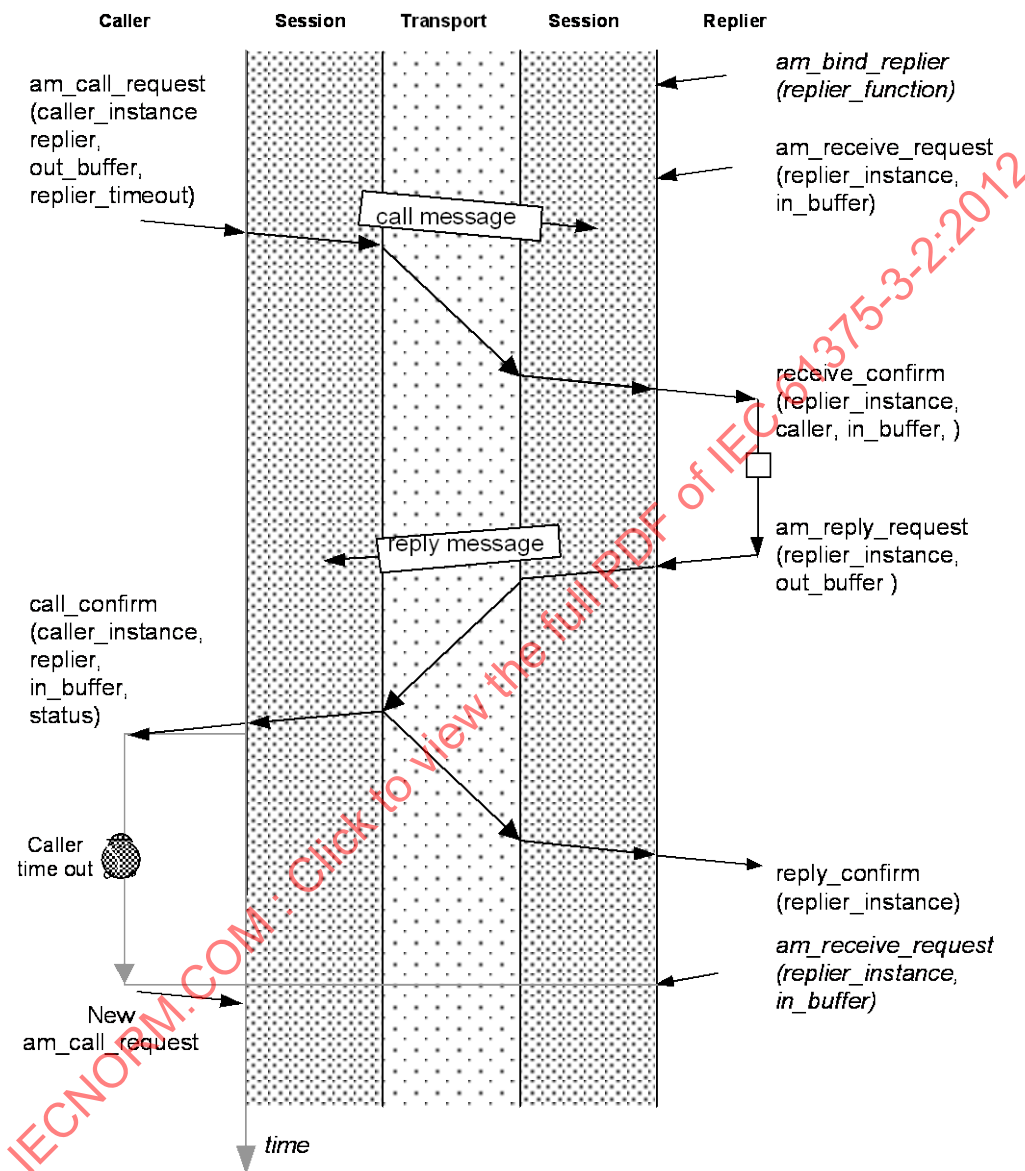


Figure 15 – Caller timeout identification⁶

MSG_20 The IUT agent shall implement the following services:

- Read_Station_Status
- Read_Station_Inventory

⁶ IEC 61375-2-1, 6.3.10.2.1 shows an interaction diagram. It is recommended that the user takes into account the delay times.

- MSG_21 Every time the IUT receives a message to the final station (see requirement MSG_1) of the type station test sink message (osu=1), it shall reply to the origin station the same received message. This operation shall be executed in less than 1 s. The source device (SD) of the received message shall be used as the DD (destination device) of the replied message.
If the DD of the received message is the broadcast address then the IUT shall reply the same message to broadcast address.
- MSG_22 Every time IUT receives a function test sink message (osu=0), from the origin function (see requirement MSG_4) to the final function (see requirement MSG_3), it shall reply the same message using the origin function (see requirement MSG_6) as the final function (see requirement MSG_5) of the function test source message (osu=0). This operation shall be executed in less than 1 s. The source device (SD) of the received message shall be used as the DD (destination device) of the replied message.
If the DD of the received message is the broadcast address then the IUT shall reply the same message to the broadcast address.
- MSG_23 One memory region with at least 16 bytes, that shall be, during the test, reserved and exclusively available for test purposes. The memory region shall be defined with its address.
- MSG_24 A memory area (domain) where the test equipment can execute the Download_Segment using test data. Shall be defined the base_address, the domain_size (e.g. the sectors size of a flash EEPROM) and an invalid domain_size (e.g. in a Flash with 64*1024 byte sectors, the 80*1024 byte can be an invalid size).
- MSG_25 Shall be defined if the domain can be erased.
- MSG_26 Shall be defined if the domain can be written.
- MSG_27 Shall be defined a memory area where the test equipment cannot execute the Download_Segment using test data. Only the base_address is required.
- MSG_28 The data segments to download in the domain area defined in MSG_24. Every segment shall be characterised with segment_base_address, segment_size and segment_values (including its checksum).
- MSG_29 The same first segment described in MSG_28 but with the wrong checksum.
- MSG_30 The same first segment described in MSG_28 but with only a segment_value different (including the eventually correct checksum).
- MSG_31 Shall be defined if is provided with the means and the procedure to cause an INFO event used as entry of the journal object.
- MSG_32 Shall be defined if is provided with the means and the procedure to cause a WARNING event used as an entry of journal object. Shall be defined if is provided with the means and the procedure to cause an ERROR event used as an entry of the journal object

5.2.8.2.2 Test equipment requirement

- TE_1 The test equipment shall provide a Class 2 or higher MVB device (message data capability device) implementing at the application layer a task that sends test messages to the IUT and receives reply messages from it.
- TE_2 Test equipment shall provide a Class 4 or higher MVB device to execute the bus administrator function to permit the messages transfer.

It is recommended that the two above-mentioned classes reside on the same device.

5.2.8.2.3 Procedure

The following subclauses describe the test procedure.

Table 14 – Abbreviations

Abbreviations	
FN	Final Node
FF	Final Function
FS	Final Station
fgi	Final Group or Individual
fsu	Final Station or Function
ON	Origin Node
OF	Origin Function
OS	Origin Station
osu	Origin Station or Function
ogi	Origin Group or Individual
DC	Don't Care

5.2.8.2.3.1 Addressing type used

The following table shows the different addressing modes used for specific test steps of the procedure.

For every test message sent from the test equipment, the IUT replies with a corresponding reply message.

Table 15 – Addressing type

Addr. Type	Test message (from TE)								Reply message (from IUT)							
	Fsu	Fgi	FN	FF/FS	osu	Ogi	ON	OF/OS	Fsu	Fgi	FN	FF/FS	osu	ogi	ON	OF/OS
1.	1	0	0	253 See ^a	1	0	0	254 See ^b	1	0	0	254 See ^b	1	0	0	253 See ^a
2.	1	1	See ^c	Req. MSG_3	1	1	0	Req. MSG_4	1	1	0	Req. MSG_5	1	1	See ^c	Req. MSG_6
3.	0	0	0	Req. MSG_3	0	0	0	Req. MSG_4	0	0	0	Req. MSG_5	0	0	0	Req. MSG_6
^a Is the AM_AGENT_FCT value. ^b Is the AM_MANAGER_FCT value. ^c A group address defined in the fixed (see requirement MSG_12) or downloaded group directory.																

5.2.8.2.3.1.1 Preamble

During this test, the test equipment shall be:

- enabled to receive a message from the origin function of the test source message (see requirement MSG_6) of the IUT (see requirement MSG_1) to its final function of the test source message (requirement MSG_5 as replier_function of am_bind_replier);
- enabled to receive a message from the origin station of the test source message (manager of the IUT) of the IUT (see requirement MSG_1) to its final station of the test source message (agent of TE).

If not differently specified, a «function test call message» is an application layer message sent by the test equipment using:

- the origin function of the function test sink message (see requirement MSG_4);
- the final function of the test sink message (see requirement MSG_3);
- the IUT physical address as destination device (see requirement MSG_1).

If high and low priority events (see requirement MSG_2 and 10.3.2 of IEC 61375-3-1) are used by the IUT, all tests shall be repeated for both priorities. The bus administrator shall apply the different priority Event_Request only for the IUT; for the other slave (Class 2 or upper device of test equipment) the priority used for Event_Request shall be the same for all steps.

5.2.8.2.3.1.2 Test steps

The step sequence described in this subclause is organised so as to verify the individual functions depending on the object available or already tested in previous steps.

The functions may be verified in a single step, or in a single sequence of steps, or in different sequences of steps.

The following list describes the functions and the step (in parentheses) where they are verified.

- a) Function message (steps 16, 17, 18, 19, 23)
- b) Station service of TNM (steps 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 66)
- c) Messages service of TNM (steps 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 22)
- d) Domain services of TNM (steps 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 50, 51)
- e) Clocks services of TNM (steps 52, 53, 54)
- f) Journal services of TNM (steps 55, 60, 61, 62)
- g) Equipment services of TNM (step 63)

If not differently specified, in this subclause all call/reply shall be executed using the addressing type 1 described in Table 15.

5.2.8.2.3.1.3 Station services

1. The test equipment shall send a "Call_Read_Station_Status" (see 8.4.2.1 of IEC 61375-2-1) to the IUT. The TE shall receive the "Reply_Read_Station_Status" from the IUT before the timeout specified on MSG_11. The "Reply_Read_Station_Status" sent from the IUT, shall contain the same device address defined in point MSG_1, the IUT Station_Status and the bus_id over which the agent received the call.
2. The test equipment shall send a "Call_Read_Station_Inventory" (see 8.4.2.3 of IEC 61375-2-1) to the IUT. The TE shall receive the "Reply_Read_Station_Inventory" from the IUT before the timeout specified on MSG_11. The "Reply_Read_Station_Inventory" sent from the IUT shall contain the Station_Id defined in MSG_7, the IUT Station_Status, and at least a bit of Link_Set set to 1 (link MVB active).⁷
3. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall send a "Call_Write_Station_Reservation" (see 8.4.2.4 of IEC 61375-2-1) to the IUT using command = 1 (reservation), a manager_id (Application_Address), access_type = 0 (WRITEREQ), the reservation_time_out = 3600. In this test, the IUT shall reply with a "Reply_Write_Station_Reservation", before the timeout specified on MSG_11, with the same manager_id sent in "Call_Write_Station_Reservation". After having received the reply, the IUT shall verify that the bit SER of device status of the IUT is 1.

⁷ The Service_Set field of the Reply_Read_Station_Inventory should be used by the TE to execute or skip the subsequent steps.

4. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall send a "Call_Write_Station_Reservation" (see 8.4.2.4 of IEC 61375-2-1) to the IUT using command = 1 (reservation), a manager_id not equal to manager_id sent in step 3, access_type = 0 (WRITEREQ), reservation_time_out = 3600. In this test, the IUT shall reject the request (time_out reply or "Reply_Write_Station_Reservation" with the manager_id sent in step 3).
5. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall send a "Call_Write_Station_Reservation" (see 8.4.2.4 of IEC 61375-2-1) to the IUT using command = 1 (reservation), a manager_id not equal to manager_id sent in step 3, access_type = 1 (OVERRIDE), a reservation_time_out = 1. In this test, the IUT shall reply with a "Reply_Write_Station_Reservation", before the timeout specified on MSG_11, with the manager_id sent in "Call_Write_Station_Reservation" of this step.
The test equipment shall not send any message to the IUT for 2 s (wait reservation_time_out).
6. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall send a "Call_Write_Station_Reservation" (see 8.4.2.4 of IEC 61375-2-1) to the IUT using command = 1 (reservation), the Original_manager_id (Application_Address), access_type = 0 (WRITEREQ), reservation_time_out = 3600. In this test, the IUT shall reply with a "Reply_Write_Station_Reservation", before the timeout specified on MSG_11, with the manager_id sent in "Call_Write_Station_Reservation" of this step.
7. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall send a "Call_Write_Station_Control" (see 8.4.2.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT using RST = 0, the test Station_Id shall be the complement of the origin value read in step 2, Station_Name containing the "MVB CONFORMANCE MESSAGEDATA TEST" string. In this test, the IUT shall reply with a "Reply_Write_Station_Control", before the timeout specified on MSG_11, with the device address defined in point MSG_1 and the bus_id read in step 1.
8. If step 7 was successfully executed, the test equipment shall send a "Call_Read_Station_Inventory" (see 8.4.2.3 of IEC 61375-2-1) to the IUT with test Station_Id set in step 7. In this test, the IUT shall reply with a "Reply_Read_Station_Inventory", before the timeout specified on MSG_11, with the test Station_Id and the Station_Name set in step 7 and the IUT Station_Status. The TE shall verify the Station_Status comparing it with the value of MVB device_status.
9. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall execute a WRITE_STATION_CONTROL to restore the original Station_Id and the Station_Name read in step 2.

5.2.8.2.3.1.4 Messages services

10. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall execute a "Call_Read_Function_Directory" (see 8.4.5.3 of IEC 61375-2-1) to IUT. In this test, the IUT shall reply with a "Reply_Read_Function_Directory", before the timeout specified on MSG_11, including the original function_list.
11. If supported by the IUT (see step 2 and requirement MSG_13), the test equipment shall execute a "Call_Write_Function_Directory" (see 8.4.5.4 of IEC 61375-2-1) to the IUT using the test function directory defined in Table 16.

Table 16 – Test function directory

Function	Final station
MSG_3	MSG_7
MSG_6	MSG_7
MSG_4	Station_id of TE_1
MSG_5	Station_id of TE_1

In this test, the IUT shall reply with a "Reply_Write_Function_Directory" before the timeout specified on MSG_11. If the WRITE_FUNCION_DIRECTORY is not supported but is possible to download the Function_Directory using the service interface, the manufacturer of the IUT shall execute this operation in this step.

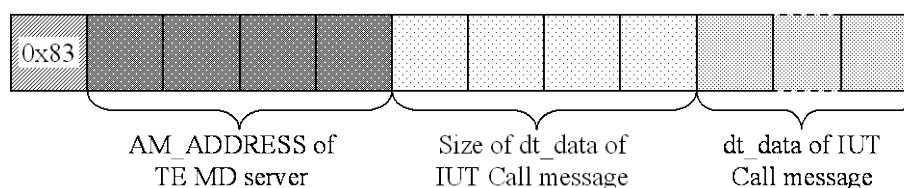
12. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall execute a “Call_Read_Function_Directory” (see 8.4.5.3 of IEC 61375-2-1) to the IUT. In this test, the IUT shall reply with a “Reply_Read_Function_Directory” before the timeout specified on MSG_11 including the function_list written in step 11.
13. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall execute a “Call_Read_Station_Directory” (see 8.4.5.5 of IEC 61375-2-1) to the IUT. In this test, the IUT shall reply with a “Reply_Read_Station_Directory” before the timeout specified on MSG_11 including the original station_list.
14. If supported (see step 2 and requirement MSG_14), the test equipment shall execute a “Call_Write_Station_Directory” (see 8.4.5.6 of IEC 61375-2-1) to the IUT using the test station directory defined in Table 17.

Table 17 – Test station directory

Final station	Next station	Bus id	Device address
MSG_7	MSG_7	Read in step 1.	MSG_1
MSG_7	MSG_7	Read in step 1.	MSG_1
Station_id of TE_1	Station_id of TE_1	Read in step 1.	Device address of TE_1
Station_id of TE_1	Station_id of TE_1	Read in step 1.	Device address of TE_1

In this test, the IUT shall reply with a “Reply_Write_Station_Directory” before the timeout specified on MSG_11. If the WRITE_STATION_DIRECTORY is not supported but it is possible to download the Station_Directory using the service interface, the manufacturer of the IUT shall execute this operation in this step.

15. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall execute a “Call_Read_Station_Directory” (see 8.4.5.5 of IEC 61375-2-1) to IUT. In this test, the IUT shall reply with a “Reply_Read_Station_Directory” before the timeout specified on MSG_11 including station directory defined in Table 17.
16. The TE shall send a «function test call message» with a one byte of dt_data data (see cr_msg_size in 6.3.6.5 of IEC 61375-2-1) to the IUT. The IUT shall copy the received dt_data into the corresponding reply dt_data field. The IUT shall reply to the TE. The TE shall receive the IUT reply message carrying the received dt_data field before the timeout specified on MSG_9. This test shall be executed using the addressing 3 described in Table 15. This test shall be repeated putting in dt_data each value contained in the following list: 0x00, 0x55, 0xAA, 0xFF.
17. The test equipment shall send a «function test call message» to the IUT, with the maximum length of dt_data as declared in MSG_8. The IUT shall copy the received dt_data into the corresponding reply dt_data field. The IUT shall reply to the TE. The TE shall receive the IUT reply message carrying the received dt_data field before the timeout specified on MSG_9. The dt_data field shall contain: 0x00, 0x01, 0x02 ... 0xFE, 0xFF, 0x00 ... until the maximum length is reached. This test shall be executed using the addressing type 3 described in Table 15.
18. The test equipment shall send a “function test call message” to the IUT, with the dt_data built in this way:

**Figure 16 – Nesting address with 0x83**

- the 1st byte (0x83 value) is the code to identify the reply procedure in the test message task of the IUT (see Figure 14);
- the 2nd to 5th bytes identify the destination address of the call message of the IUT;

Table 18 – Nesting address

2 nd	0	0	0
3 rd	MSG_5		
4 th	Station_id of TE_1		
5 th	0	0	0

- the 6nd to 9th bytes identified the size of the dt_data of the IUT call message;
- the remaining data (10th to Nth) shall be used as the dt_data of the IUT call message.

The IUT shall encode the message and send its call message. Then the TE will produce the reply using the dt_data of the call of the IUT. When the IUT receives the reply, it copies the dt_data to the reply of the first message to the TE as described in Figure 14. The TE shall receive the IUT reply message carrying the received dt_data field before the timeout specified on MSG_10. This test shall be executed using the addressing type described in Table 15. In this test the dt_data of IUT call message shall be only a byte. This test shall be repeated putting in the dt_data of each value contained in the following list: 0x00, 0x55, 0xAA, 0xFF.

19. The test equipment shall repeat test 18 using the same parameters for the first nine bytes filling the dt_data field with the following sequence: 0x00, 0x01, 0x02 ... 0xFE, 0xFF, 0x00 ... until the maximum length is reached.
20. If supported by the IUT (see footnote to step 2 and requirement MSG_12), the test equipment shall send a "Call_Read_Group_Directory" (see 8.4.5.7 of IEC 61375-2-1) to IUT. In this test the IUT shall reply with a "Reply_Read_Group_Directory", before the timeout specified on MSG_11, with the original Group_Directory.
21. If supported by the IUT (see footnote to step 2 and requirement MSG_12), the test equipment shall send a "Call_Write_Group_Directory" (see 8.4.5.8 of IEC 61375-2-1) to IUT with at least a group where the IUT is a member. The TE shall receive the "Reply_Write_Group_Directory" before the timeout specified on MSG_11. If the WRITE_GROUP_DIRECTORY is not supported but it is possible to download the Group_Directory using the service interface, the client of IUT shall execute this operation in this step.
22. If supported by the IUT (see footnote to step 2 and requirement MSG_12) and if step 21 was executed, the test equipment shall send a "Call_Read_Group_Directory" (see 8.4.5.7 of IEC 61375-2-1) to the IUT. In this test, the IUT shall reply with a "Reply_Read_Group_Directory" before the timeout specified on MSG_11 and with the Group_Directory written in step 21.
23. If the IUT is a member of a Group (step 21 executed or fixed Group_Directory is provided), the test equipment shall send a "function test call message" to the IUT, using the addressing type 2 described in Table 15, with at least one byte of dt_data (see cr_msg_size in 6.3.6.5 of IEC 61375-2-1). The IUT shall reply the same dt_data of the call message as dt_data of the corresponding reply message. The TE shall receive the IUT reply message carrying the received dt_data field before the timeout specified on MSG_9.

If supported by the IUT (see requirement MSG_17), this test shall be executed using the multicast transport protocol.

24. If supported by the IUT (see step 2), the test equipment shall execute a WRITE_GROUP_DIRECTORY to restore the original group_list read in step 20. If the WRITE_GROUP_DIRECTORY is not supported but it is possible to download the Group_Directory using the service interface, the manufacturer of IUT shall execute this operation to restore the original Group_Directory read in step 20.

5.2.8.2.3.1.5 Domain services

The following steps apply to MVB Class 3 or Class 4 devices.

25. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a "Call_Read_Memory" (see 8.4.6.1.2 of IEC 61375-2-1) to a single memory region (nr_regions = 1) of the IUT with base_address of MSG_23, item_size = 1 and nr_items = 16. In this test, the IUT shall reply with "Reply_Read_Memory" before the timeout specified on MSG_11 including the values in the memory region (see requirement MSG_23).
26. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute the sequence of services type described in Table 19. For every "Call_Write_Memory" (see 8.4.6.2.2 of IEC 61375-2-1) writing values into a single memory region (nr_regions = 1), the IUT shall reply with a "Reply_Write_Memory", before the timeout specified on MSG_11. For every "Call_Read_Memory" (see 8.4.6.1.2 of IEC 61375-2-1) reading single memory region (nr_regions = 1), the IUT shall reply with a "Reply_Read_Memory" before the timeout specified on MSG_11.

Table 19 – Read_Memory and Write_Memory sequence

N°	Service type	Size	Offset as to base_address	nr_items	Address															
					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1	W	4	0	4	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
2	R	2	0	8	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
3	W	2	2	6			FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
4	R	4	0	4	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	00
5	W	4	4	2					54	55	56	57	58	59	5A	5B				
6	R	1	0	16	00	00	FF	FF	54	55	56	57	58	59	5A	5B	FF	FF	00	00
7	W	1	5	4					FF	65	66	67	68	00						
8	R	1	4	6					54	65	66	67	68	59						
9	W	1	7	3							FF	77	78	79						
12	R	1	6	5							66	77	78	79	5A	XX				
13	W	1	8	3									88	89	8A	00				
14	R	1	7	5							XX	77	88	89	8A	5B	XX			
15	W	1	6	4							96	97	98	99						
16	R	1	5	7					XX	65	96	97	98	99	8A	5B				

- The WRITE_MEMORY service is identified by W into *Service type* field.
 - The READ_MEMORY service is identified by R into *Service type* field.
 - The item_size is identified in *Size* field.
 - The base_address is the sum of value defined in MSG_23 and value identified in *Offset as to base_address* field.
 - The nr_items is identified in *nr_items* field.
 - Every "Reply_Read_Memory" shall contain the values shown in *address* fields at the corresponding addresses (XX = don't care).
 - The sequence has been produced to ensure the highest coverage for this test.
27. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a "Call_Write_Memory" (see 8.4.6.2.2 of IEC 61375-2-1) to two memory regions (nr_regions = 2) of the IUT with base_address of MSG_23 for the first region and the same base address added to 8 for the second region. For every region, the item_size = 1 and nr_items = 8. The first region_value_list shall contain the sequence 0x00..0x07, the second region_value_list shall contain the sequence 0x08..0x0F. In this test, the IUT shall reply with a "Reply_Write_Memory" before the timeout specified on MSG_11.
28. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 27 was be successfully executed, the test equipment shall execute a "Call_Read_Memory" (see 8.4.6.1.2 of IEC 61375-2-1) to two memory regions (nr_regions = 2) of IUT with base_address of

- MSG_23 for the first regions and the same base address added to 8 for the second region. For every region, the item_size = 1 and nr_items = 8. In this test, the IUT shall reply with "Reply_Read_Memory" before the timeout specified on MSG_11 with two memory regions (nr_regions = 2) including, for every region, nr_octets=8 and the same region_value_lists written in step 27.
29. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a WRITE_MEMORY (see 8.4.6.2.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with base_address = 0, item_size = 1 and nr_items = 16 to restore the values read in the step 25.
 30. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup"(see 8.4.6.3.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with download command = 0 (DNLD_PREPARE). The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" with setup_result = 0 (DOMAIN_OK) before the timeout specified on MSG_11.
 31. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if the requirement MSG_25 is defined, the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup" (see 8.4.6.3.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with download command = 1 (DNLD_CHECK_ONLY), nr_domains = 1, and the base_address defined in MSG_25. The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" with setup_result = 1 (DOMAIN_BAD_BASE_ADDR) before the timeout specified on MSG_11.
 32. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if the requirement MSG_24 is defined, the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup" (see 8.4.6.3.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with download command = 1 (DNLD_CHECK_ONLY), nr_domains = 1, the base_address and the not valid domain_size defined in MSG_24. The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" with setup_result = 2 (DOMAIN_BAD_SIZE) before the timeout specified on MSG_11.
 33. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if the requirement MSG_24 is defined, the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup" (see 8.4.6.3.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with download command = 2 (DNLD_START_NOERASE), download_setup_time = 16, nr_domains = 1, the base_address and the domain_size defined in MSG_24. The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" before the timeout specified on MSG_11, according to requirement MSG_1, , with setup_result = 4 (DOMAIN_WRITE_ERR) if the domain may not be written or with setup_result = 0 (DOMAIN_OK) if the domain may be written.
 34. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if the requirement MSG_24 is defined, and if the setup_result of the step 33 is 4 (DOMAIN_WRITE_ERR), the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup" (see 8.4.6.3.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with download command = 2 (DNLD_START_ERASE), download_setup_time = 16, nr_domains = 1, the base_address and the domain_size defined in MSG_24. The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" before the timeout specified on MSG_11, with setup_result = 0 (DOMAIN_OK).
 35. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 34 or step 33 was executed with setup_result = 0 and if the requirement MSG_29 is defined, the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Segment" (see 8.4.6.4.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with domain_id = 0 and the segment parameters defined in MSG_29. The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Segment" before the timeout specified on MSG_11.
 36. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 35 was executed the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup" with download command = 2 (DNLD_TERMINATE_NOBOOT). The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" before the timeout specified on MSG_11, with setup_result = 5 (DOMAIN_BAD_CHECKSUM).
 37. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall repeat step 30.
 38. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if the requirement MSG_28 is defined, the test equipment shall repeat the step 33 or step 34 that has the reply setup_result = 0.
 39. If supported by the IUT (see footnot to step 2) and if step 38 was executed the test equipment shall execute the sequence of "Call_Write_Download_Segment" (see 8.4.6.4.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with domain_id = 0 and the segment parameters defined in

- MSG_28. For every "Call_Write_Download_Segment" the IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Segment" before the timeout specified on MSG_11.
40. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 39 was successfully executed the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup" with download command = 2 (DNLD_TERMINATE_NOBOOT). The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" before the timeout specified on MSG_11, with setup_result = 0 (DOMAIN_OK).
 41. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall repeat the step 30.
 42. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 40 was successfully executed the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup" with download command = 6 (DNLD_VERIFY), download_setup_time = 16, nr_domains = 1, the base_address and the domain_size defined in MSG_24. The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" before the timeout specified on MSG_11, with setup_result = 0 (DOMAIN_OK).
 43. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 42 was successfully executed the test equipment shall repeat step 39.
 44. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 43 was successfully executed the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup" with download command = 2 (DNLD_TERMINATE_NOBOOT). The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" before the timeout specified on MSG_11, with setup_result = 0 (DOMAIN_OK).
 45. If supported by the IUT (see footnote to step 2), and if step 44 was successfully executed the test equipment shall repeat step 30.
 46. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 44 was successfully executed the test equipment shall repeat step 42.
 47. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 46 was successfully executed the test equipment shall repeat step 39 but replacing the first segment of sequence with segment define in MSG_30.
 48. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 47 was successfully executed the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup" with download command = 2 (DNLD_TERMINATE_NOBOOT). The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" before the timeout specified on MSG_11, with setup_result = 4 (DOMAIN_WRITE_ERR).
 49. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if the requirement MSG_28 is defined, the test equipment shall repeat step 33 or step 34 that have the reply setup_result = 0, but using download_time_out = 1 s.
 50. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 49 was successfully executed the test equipment shall repeat step 39, but waiting from the call_confirm of the first "Reply_Write_Download_Segment" of the sequence, to next call_request of the second "Call_Write_Download_Segmen" of the sequence 3 s.
 51. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 50 was successfully executed the test equipment shall execute a "Call_Write_Download_Setup" with download command = 2 (DNLD_TERMINATE_NOBOOT). The IUT shall reply with a "Reply_Write_Download_Setup" before the timeout specified on MSG_11, with setup_result = 0 (DOMAIN_WRITE_ERR).

5.2.8.2.3.1.6 Clock services

52. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a "Call_Read_Clock" (see 8.4.8.1.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT. The IUT shall reply with a "Reply_Read_Clock" before the timeout specified on MSG_11 with original time_date in seconds and ticks.
53. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a "Call_Write_Clock" (see 8.4.8.2.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with time_date in seconds

and ticks, these two parameters shall be different from the values read in step 52. The IUT shall reply with a "Reply_Write_Clock" before the timeout specified on MSG_11.

54. If supported by the IUT (see footnote to step 2) and if step 53 was successfully executed, the test equipment shall execute a "Call_Read_Clock" (see 8.4.8.1.2 of IEC 61375-2-1) to IUT. The IUT shall reply before the timeout specified on MSG_11 with a "Reply_Read_Clock" with time_date equal or greater than the value written in step 53. The difference between the write value and the read value shall be lower or equal to the value calculated between the sending to the receiving time of the test equipment.

5.2.8.2.3.1.7 Journal services

55. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a "Call_Read_Journal" (see 8.4.9.1.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with number_entries = 1. The IUT shall reply with a "Reply_Read_Journal" before the timeout specified on MSG_11. If the number_entries is 1, the test equipment saves the event time_stamp to identify the start point of events search in the next steps.
56. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a WRITE_CLOCK to synchronise the reference time of IUT with the reference time of test equipment.
57. If provided in MSG_31 the test equipment shall execute the procedure to cause the INFO event and then wait 5 s.
58. If provided in MSG_32 the test equipment shall execute the procedure to cause the WARNING event and then wait 10 s.
59. If provided in MSG_32 the test equipment shall execute the procedure to cause the ERROR event and then wait 10 s.
60. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a "Call_Read_Journal" (see 8.4.9.1.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with number_entries = 2. The IUT shall reply with a "Reply_Read_Journal" before the timeout specified on MSG_11, with the last two entries just caused (WARNING and ERROR) with the relevant time_stamp.
61. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a "Call_Read_Journal" (see 8.4.9.1.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with number_entries = 255. The IUT shall reply with a "Reply_Read_Journal" before the timeout specified on MSG_11, with the three entries just caused (INFO and WARNING and ERROR) with the relevant time_stamp.
62. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a "Call_Read_Journal" (see 8.4.9.1.2 of IEC 61375-2-1) to the IUT with number_entries = 1. The IUT shall reply with a "Reply_Read_Journal" before the timeout specified on MSG_11, with the last entry just caused (ERROR) with the relevant time_stamp.

5.2.8.2.3.1.8 Equipment services

63. If supported by the IUT (see footnote to step 2), the test equipment shall execute a "Call_Read_Equipment" (see 8.4.10.1.2 of IEC 61375-2-1) to IUT. The IUT shall reply with a "Reply_Read_Equipment" before the timeout specified on MSG_11.

5.2.8.2.3.1.9 Restore

64. If supported by the IUT (see step 2) and if step 14 was executed, the test equipment shall execute a WRITE_STATION_DIRECTORY to restore the original station_list read in step 13. If the WRITE_STATION_DIRECTORY is not supported but it is possible to download the Station_Directory using the service interface, the manufacturer of IUT shall execute this operation to restore the original station_list read in step 13.
65. If supported by the IUT (see step 2) and if step 11 was executed, the test equipment shall execute a WRITE_FUNCTION_DIRECTORY to restore the original function_list read in step 10. If the WRITE_FUNCTION_DIRECTORY is not supported but it is possible to download the Function_Directory using the service interface, the manufacturer of the IUT shall execute this operation to restore the original station_list read in step 10.

66. The test equipment shall send a “Call_Write_Station_Reservation” (see 8.4.2.4 of IEC 61375-2-1) to the IUT using command = 2 (release and keep changes), the Original_manager_id (Application_Address), access_type = 0 (WRITEREQ). In this test, the IUT shall reply with a “Reply_Write_Station_Reservation”, from the IUT before the timeout specified on MSG_11. After having received the reply, the IUT shall verify that the bit SER of device status of IUT is 0.

5.2.9 MVB repeater conformance tests

This subclause describes the tests that will check the conformity of the repeater to requirements listed in 5.3.1 of IEC 61375-3-1.

The repeater consists of two nearly identical halves, each one corresponding to one of the redundant lines (A and B). The tests specified in this subclause refer to the configuration where the repeater is between single-line segments, see figure 17. The configuration where the repeater is applied as a redundant medium is an option and is not treated.

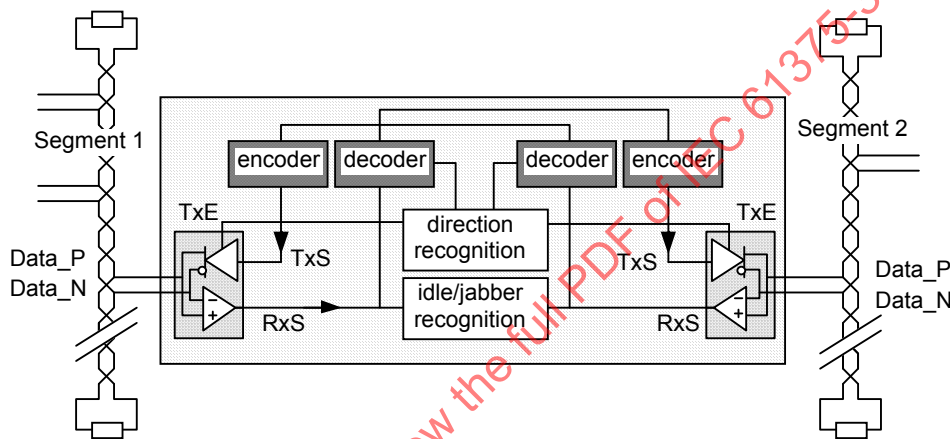


Figure 17 – Block diagram of a line

The test bed shall include a test equipment that is required to generate the frames that the IUT shall receive, a measuring and monitoring unit that is required in order to monitor the frames on the line and to measure some parameters relevant to the MVB traffic and control units that are MVB nodes attached to the bus in order to simulate equipment other than the IUT. Refer to Annex B.

5.2.9.1 EMD – MVB repeater test 1

This test is to check the requirements specified in items a) b) d) and f) of 5.3.1 of IEC 61375-3-1 in case of no time overlapping between frames on segment 1 and segment 2.

The test equipment shall transmit telegrams constituted by a master frame and the corresponding slave frame, treated as a whole, with slave frames of all possible lengths and fixed data subset, through both segments. Frame spacing shall be large enough to avoid frame overlapping. The repeater will forward each frame through the opposite bus segment.

The measuring and monitoring unit shall:

- check if the frames are correctly repeated (items a) and c) of 5.3.1);
- measure the delays introduced by the repeater for each frame (item f) of 5.3.1) and the pulse distortion at the output (item d) of 5.3.1).

5.2.9.1.1 Test bed requirements

The IUT is connected to the test equipment and the measuring and monitoring unit by both segments as shown in the test bed configuration MRTB1 described in B.2.1.

5.2.9.1.2 Test sequence

The initial condition of the device is the following: device powered and ready.

The test is performed through the following steps, repeating the sequence for each segments:

- Step 1 The TE sends telegrams with well-calculated delays between segment 1 and segment 2 in order to check the capability of the repeater to recognise the initial direction.
- Step 2 The monitoring and measuring unit checks if the frames are correctly forwarded, according to 5.3.1.a), from the initial direction to the opposite direction and if the forwarded frames are regenerated transparently according to 5.3.1.
- Step 3 The monitoring and measuring unit checks that the measured delays are of at most 3,0 μ s (5.3.1.f).
- Step 4 The monitoring and measuring unit checks that pulse distortion at the output is less than 10,0 ns.

At the end of the sequence the IUT shall be restored into its operational state.

5.2.9.1.3 Verdict criteria

The test is passed if Step 2, Step 3 and Step 4 are all passed. Any other behaviour means that the IUT fails.

5.2.9.2 MVB repeater test 2

This test aims to check the requirements specified in item a) of 5.3.1 of IEC 61375-3-1: in case of time overlapping between frames on segment 1 and segment 2.

The test equipment shall transmit alternately a telegram formed by a master frame (MF-1) and a slave frame (SF-1) of 64 data bits through segment 1, and a telegram formed by a master frame (MF-2) and a slave frame (SF-2) of 16 bits through segment 2.

The frame spacing between SF-1 and MF-2 will vary from 0,7 μ s (end delimiter of one frame and start delimiter of the other frame overlapped), to 5,7 μ s (see Figure 18).

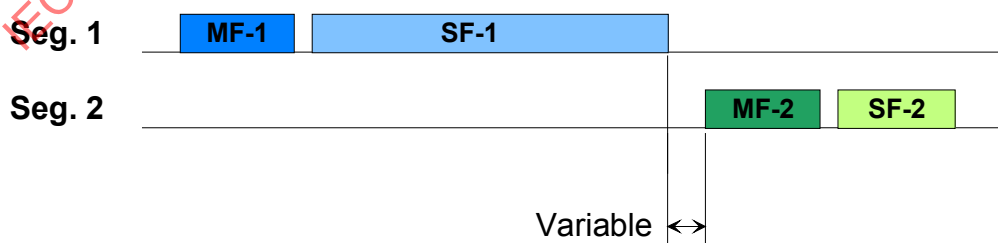


Figure 18 – Frames in test RP-1.2

All the other spacing times shall be large enough. Inter-frame spacing is counted from the middle edge of the last bit to the transition of the start bit of the preamble.

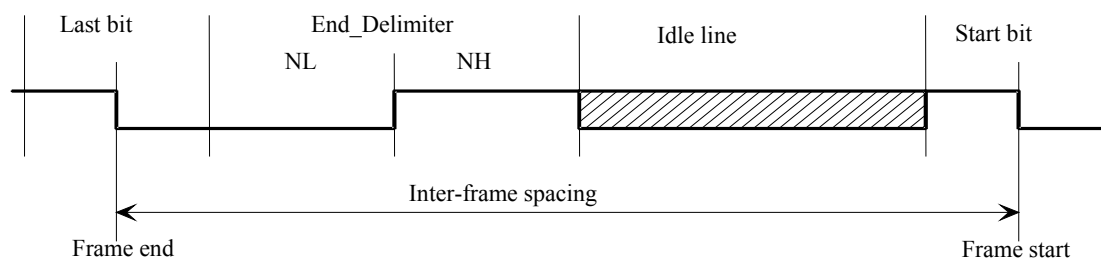


Figure 19 – Inter-frame spacing

As specified in item a) of 5.3.1 of IEC 61375-3-1, the repeater shall not change the transmission direction until the signal received remains stable for 2,0 μ s. According to this, and even if overlapping occurs, SF-1 should be transmitted completely and without any distortion. MF-2 should be transmitted correctly only in case this frame is received after segment 1 has remained stable for 2,0 μ s. In other cases, it is not expected that the repeater will transmit it properly.

It shall be checked if SF-1 is always completely transmitted, and which inter-frame spacing values cause that MF-2 to be transmitted properly.

5.2.9.2.1 Test bed requirements

The IUT is connected to the test equipment and the measuring and monitoring unit by both segments as shown in the test bed configuration MRTB1 described in B.2.1.

5.2.9.2.2 Test sequence

The initial condition of the device is the following: device powered and ready.

The test is performed through the following steps, repeating the sequence for each segments:

- Step 1 The test equipment transmits alternately a master frame and a slave frame of 64 bits to segment 1, and a master frame and a slave frame of 16 bits to segment 2. The spacing between the slave frame of segment 1 and the master frame of segment 2 is varied between 0,7 μ s and 5,7 μ s by steps of 0,1 μ s .
- Step 2 Check that SF-1 is always correctly transmitted.
- Step 3 Check that MF-2 is transmitted properly only when this frame is received by the repeater after segment 1 having remained stable for 2,0 μ s.

At the end of the sequence the IUT shall be forced into its operational state.

5.2.9.2.3 Verdict criteria

The test is passed if Step 2 and Step 3 are all passed. Any other behaviour means that the IUT fails.

5.2.9.3 MVB repeater test 3

This test is to check the requirements specified in 5.3.1.b) of the IEC 61375-3-1, so the capability of the repeater to accept pulse distortion at the input of less than $\pm 0,125 \mu$ s is measured.

This test is executed with three different distortion values generated by the test equipment and applied to the IUT:

$\pm 0,83 \mu$ s

$\pm 0,104 \mu\text{s}$

$\pm 0,125 \mu\text{s}$

For each distortion value, frames of all possible lengths are fed through both segments. Inter-frame spacing will be large enough to avoid overlapping. The repeater shall accept the distortion, regenerate the frame and forward it to the opposite segment.

The following picture shows a master frame without distortion (below), and the same frame distorted (above).

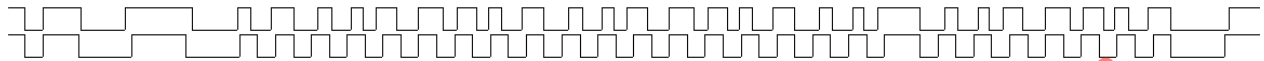


Figure 20 – Pulse distortion

This distortion is in the limit of what the repeater should accept. Depending on the moment when the transition of the start bit occurs in reference to the checking of the repeater, the repeater could consider this frame as incorrect. If it rejects some frames, the percentage of incorrect frames will be measured.

Finally, the test is executed with one out of three frames that shall have an out-of-place transition (see Figure 21).

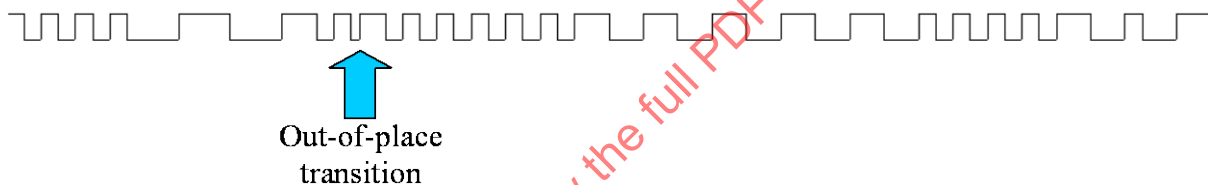


Figure 21 – Frame with out-of-place transition

The repeater shall detect this condition and shall consider that a collision has taken place in the segment it was listening to, and transmit the frame without regenerating it.

5.2.9.3.1 Test bed requirements

The IUT is connected to the test equipment and the measuring and monitoring unit by both segments as shown in the test bed configuration MRTB1 described in B.2.1.

5.2.9.3.2 Test sequence

The initial condition of the device is the following: device powered and ready.

The test is performed through the following steps, repeating the sequence for each segment:

- Step 1 The test equipment transmits frames with a pulse distortion of $\pm 0,83 \mu\text{s}$.
- Step 2 Check that the IUT accepts this distortion, regenerates the frame and forwards it to the opposite segment.
- Step 3 The test equipment transmits frames with a pulse distortion of $\pm 0,104 \mu\text{s}$.
- Step 4 Check that the IUT accepts this distortion, regenerates the frame and forwards it to the opposite segment.
- Step 5 The test equipment transmit frames with a pulse distortion of $\pm 0,125 \mu\text{s}$.
- Step 6 Measure the percentage of incorrect frames.
- Step 7 The test equipment transmits one out of three frames with an out-of-place transition.

Step 8 Check that the IUT detects this failure and transmits the frame without regenerating it.

At the end of the sequence the IUT shall be forced into its operational state.

5.2.9.3.3 Verdict criteria

The test is passed if the checks of Step 2, Step 4 and Step 8 are all passed. Any other behaviour means that the IUT fails.

Comment: The test shall be repeated for telegrams with slave frames of all possible lengths.

5.2.9.4 MVB repeater test 4

This test is to check the requirements specified in item g) of 5.3.1 of IEC 61375-3-1.

The test equipment will transmit a telegram formed by a master frame and a slave frame of 256 data bits. Inter-frame spacing will vary from 1,5 μ s (this is the case when an end delimiter of one frame and the start bit of the other frame are overlapped), to 6,83 μ s. Other spacing timing has no constraints so it may be large enough.

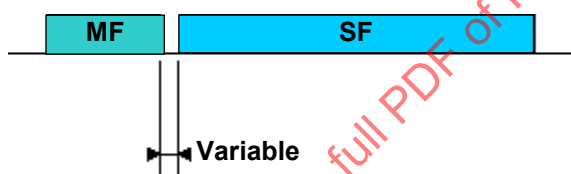


Figure 22 – Frames in test RP-1.4

The repeater's behaviour shall be checked for different values of inter-frame spacing:

- inter-frame spacing < 2 μ s: the repeater is not expected to transmit properly frames that come so close one after another;
- inter-frame spacing between 2 μ s and 4 μ s: the repeater shall delay the transmission of the second frame (item g) of 5.3.1);
- inter-frame spacing > 4 μ s: the repeater shall transmit the second frame without any delay.

5.2.9.4.1 Test bed requirements

The IUT is connected to the test equipment and the measuring and monitoring unit by both segments as shown in the test bed configuration MRTB1 described in B.2.1.

5.2.9.4.2 Test sequence

The initial condition of the device is the following: device powered and ready.

The test is performed through the following steps, repeating the sequence for each segment:

- Step 1 The test equipment transmits a telegram formed by a master frame and a slave frame of 256 bits. Inter-frame spacing is set to 1,5 μ s.
- Step 2 For inter-frame spacing < 2 μ s, check that the IUT does not transmit these frames properly.
- Step 3 For inter-frame spacing between 2 μ s and 4 μ s, check that the IUT delays the transmission of the second frame according to 5.3.1.g).

Step 4 For inter-frame spacing $>4 \mu\text{s}$, check that the IUT transmits the second frame without any delay.

Repeat the sequence increasing the inter-frame spacing by $0,03 \mu\text{s}$ until the value of $6,83 \mu\text{s}$.

At the end of the sequence, the IUT shall be forced into its operational state.

5.2.9.4.3 Verdict criteria

The test is passed if Step 2, Step 3 and Step 4 are all passed. Any other behaviour means that the IUT fails.

5.2.9.5 MVB repeater test 5

This test is to check the requirements specified in item h) of 5.3.1 of IEC 61375-3-1. According to this subclause, a repeater shall recognise and isolate a segment in which a continuous transmitter is active for a time longer than a timeout $T_{\text{jabber_all}}$.

Inter-frame spacing has no constraints so it may be large enough.

The repeater shall transmit the master frames and shall cut the slave frames that exceed the $T_{\text{jabber_all}}$ time.

5.2.9.5.1 Test bed requirements

The IUT is connected to the test equipment and the measuring and monitoring unit by both segments as shown in the test bed configuration MRTB1 described in B.2.1.

The test equipment shall be capable of transmitting the following sequence of frames alternatively on segment 1 and segment 2:

- good master frame;
- too long slave frame, with a good slave start delimiter;
- good master frame;
- too long slave frame, without start delimiter.

5.2.9.5.2 Test sequence

The initial condition of the device is the following: device powered and ready.

The test is performed through the following steps:

Step 1 The test equipment shall transmit the following sequence listed in 5.2.9.5.1.

Step 2 The measuring and monitoring unit shall check that the IUT forwards the master frames and cuts the frames that exceed the $T_{\text{jabber_all}}$ time out.

The sequence is executed three times per segment.

At the end of the sequence the IUT shall be forced into its operational state.

5.2.9.5.3 Verdict criteria

The test is passed if Step 2 is always passed. Any other behaviour means that the IUT fails.

Comment: $T_{\text{jabber_all}}$ is equal to $228,7 \mu\text{s}$ (see 5.3.1 h) of IEC 61375-3-1).

5.2.9.6 MVB repeater test 6

This test is to check the requirements specified in item e) of 5.3.1 of IEC 61375-3-1.

5.2.9.6.1 Test bed requirements

The repeater shall be tested in a network environment where some MVB devices, called control units, and a bus administrator are present in order to ensure that it does not affect the communication between them and in order to check its behaviour in case of collision.

Refer to the test bed configuration MRTB2 described in B.2.1.

The test bed generates the following types of data:

- **periodic data:** the presence of the repeater does not alter the network behaviour regarding the process data transmission, although it introduces a little delay ($\sim 1 \mu\text{s}$) in the transmission of the frames;
- **sporadic data:** the presence of the repeater in the network may substantially change the Event_Search process. The following behaviour is expected.

Due to the delay introduced by the repeater, the General_Event_Request will be received by the CU-1 slightly before that of the CU-2. As a consequence, when both CUs want to participate in the Event_Round, CU-1 will respond with its Event_Identifier_Response before the CU-2 does.

The repeater will receive the Event_Identifier_Response of the CU-1 in segment 1 before the Event_Identifier_Response of the CU-2 in segment 2, and will forward it to segment 2 ignoring what it receives through this segment.

This will cause a collision in segment 2 while a unique frame is being transmitted through segment 1, the Event_Identifier_Response of CU-1 (3.3.1.e)). The BA will receive this frame and assume that there is only one device that wants to report an event, the CU-1.

The BA will be able to detect that CU-2 wants to send an event when at the end of the Event_Round the BA sends again a General_Event_Request { NOT new round, answer now}, since CU-1 will not respond.

5.2.9.6.1.1 BA configuration

The following subclauses report the configuration and setup of the bus administrator module and control unit modules participating in the test bed.

- *Device Address:* 0x001
- *Periodic Data:*

Table 20 – Configuration of periodic data in BA

Logical address (hex)	F_code (hex)	Period (ms)
0x001	0	8
0x002	0	8
0x003	1	8
0x004	1	8
0x005	2	8
0x006	2	8
0x007	3	8
0x008	3	8
0x009	4	8
0x00A	4	8

5.2.9.6.1.2 CU-1 configuration

- *Device Address: 0x0AA*
- *Periodic Data: Freshness Supervision⁸: 2 ms*

Table 21 – Configuration of periodic ports in CU-1

Logical address (hex)	F_code (hex)	Type	Data (hex)	STS limit (ms)
0x001	0	Source	00AA	
0x002	0	Sink		12
0x003	1	Source	00AA	
0x004	1	Sink		12
0x005	2	Source	00AA	
0x006	2	Sink		12
0x007	3	Source	00AA	
0x008	3	Sink		12
0x009	4	Source	00AA	
0x00A	4	Sink		12

The CU-1 will write the specified data to the ports defined as source ports for this device. The freshness time and the STS (Sink Time Supervisor) have been estimated so that the device is able to detect an error if a port is not refreshed because of a non-received frame.

- *Non-periodic data:*

The device will send the following message:

Source device: 0x0AA Destination device: 0x00F
 Origin function: 1 Final function: 2
 Data size: 256 bytes (all words 0x0F0F)

The device shall not wait for an answer. When the message transmission ends it will be sent again.

⁸ Basic cycle.

5.2.9.6.1.3 CU-2 configuration

- *Device Address: 0x550*
- *Periodic Data:*

Freshness Supervision: 2 ms

Table 22 – Configuration of periodic ports in CU-2

Logical address (hex)	F_code (hex)	Subscription	Data (hex)	STS limit (ms)
0x001	0	Sink		12
0x002	0	Source	5050	
0x003	1	Sink		12
0x004	1	Source	5050	
0x005	2	Sink		12
0x006	2	Source	5050	
0x007	3	Sink		12
0x008	3	Source	5050	
0x009	4	Sink		12
0x00A	4	Source	5050	

The CU-1 will write the specified data to the ports defined as source ports for this device. The freshness time and the STS (Sink Time Supervisor) have been estimated so that the device is able to detect an error if a port is not refreshed because of a non-received frame.

- *Non-periodic data:*

The device will send the following message:

Source device: 0x550 Destination device: 0x0FF
 Origin function: 1 Final function: 3
 Data size: 256 bytes (all words 0x00FF)

The device shall not wait for an answer. When the message transmission ends it will be sent again.

5.2.9.6.2 Test sequence

The initial condition of the device is the following: device powered and ready.

The test is performed through the following steps:

- Step 1 Check that the CU-1 responds to the General_Event_Request sent by the BA with its Event_Identifier_response before the CU-2 response.
- Step 2 Check that a collision occurs in segment 2 and only the Event_Identifier_Response of the CU-1 is transmitted through segment 1.
- Step 3 Check that the CU-1 does not answer when the BA sends a General_Event_Request {NOT new round, answer now} at the end of the Event_Round.

At the end of the sequence, the IUT shall be forced into its operational state.

5.2.9.6.3 Verdict criteria

The test is passed if Step 1, Step 2 and Step 3 are performed properly. Any other behaviour means that the IUT fails.

6 Conformance test of RTP

6.1 General

Conforming to the concept stated in the guidelines to conformance testing in IEC 61375-2-2 that ask for a black box testing, the RTP are tested by MVB tests that involve the usage of the RTP themselves.

No exposed interface between the RTP and the link layer protocol is foreseen so the method herein is the only one feasible.

RTP is designed to operate with concurrent access of shared resources creating contentions. Non-conformance and its manifestation in communication failure may not appear or can appear unconnected. Contentions and races can run successfully for long periods, or for a number of different executions, and then fail during a slightly different execution sequence. According to Holzmann (see bibliography) "It is virtually impossible to exhaustively test all possible behaviours of an unknown implementation by simply probing it and observing its responses. There is always a possibility that some untried sequence of probes would reveal a new behaviour that is unacceptable. The specific test suite selected for a conformance test of this type, therefore, is always a small selection of the infinite set of all possible test suites." This conformance test will be limited to a bounded set of values.

Basic requirements for testing the protocol are:

- a) number of possible process data type is finite;
- b) response time of the protocol is finite;
- c) stable conditions in which the IUT is waiting for a new input signal exists;
- d) status property exists: when a "status" message is received, the IUT responds with an output message that uniquely identifies its current state;

All basic requirements listed are owned by MVB.

6.2 Ports and Traffic_Store

Refer to 6.2.2.2.1 of IEC 61375-2-1.

- a) The number of ports for Process_Data communication is tested by the test 5.2.7.
- b) Access a port consistently in one indivisible operation is tested by the test of 5.2.7.
- c) Ports belonging to the same link layer belong to the same Traffic_Store tested by the test of 5.2.7.
- d) A port identified within a Traffic_Store by its Port_Address is tested by the test of 5.2.7.
- e) A Traffic_Store identified within a device by its Traffic_Store_Id is tested by the test of 5.2.7.

The shared memory structure cannot be directly tested due to unavailability of explicit standardised synchronisation between application and network. To improve the confidence test of 5.2.7.2 which can be accessed simultaneously by the application and the network, it shall be left running for 6 h.

If the IUT passes these tests, it is capable of reproducing the behaviour of the specification IEC 61375-2-1, but it remains unknown if the IUT may go into a set of states that produces erroneous behaviour.

6.3 Dataset consistency

Refer to 6.2.2.2.2 of IEC 61375-2-1 .

- a) Each port contains exactly one dataset tested by the test of 5.2.7.
- b) A dataset produced by only one publisher application tested by the test of 5.2.7.
- c) Only one source port with a given Port_Address on a bus is tested by the test of 5.2.7
- d) The link layers transmit the contents of a source port within a limited time to the sink ports subscribed to the same Port_Address and provide consistency of transmitted source port, tested by the test of 5.2.7.

6.3.1 Error handling

Refer to 6.2.2.2.3 of IEC 61375-2-1 .

Listed below are undefined fields in a dataset overwritten with '1' not tested.

- a) if the link layer detects that a transmission error occurred;
- b) if the link layer detects that its publisher application does not supply correct data;
- c) if the link layer detects that its publisher application does not supply timely data.

The link layer shall overwrite the whole port with '0' and is tested by the test of 5.2.7.

6.3.2 Freshness supervision

Refer to 6.2.2.2.4 of IEC 61375-2-1.

- a) Each sink port Freshness_Timer is tested by the test of 5.2.7
- b) Freshness_Timer retrieved in an indivisible operation and is tested by the test of 5.2.7.
- c) The resolution of Freshness_Timer shorter or equal to 16 ms is tested by the test of 5.2.7.
- d) The range of Freshness_Timer is not tested.

6.3.3 Synchronisation dataset

Refer to 6.2.2.2.5 of IEC 61375-2-1.

Not tested.

6.3.4 Dataset polling

Refer to 6.2.2.2.6 of IEC 61375-2-1.

Not tested in this standard.

6.3.5 Dataset, port and logical address

Refer to 6.2.2.2.7.1 of IEC 61375-2-1.

Not tested.

6.3.6 Traffic_Store Identifier

Refer to 6.2.2.2.7.3 of IEC 61375-2-1.

Traffic_Store_Id tested by the test of 5.2.8.2.3.1.3 verifies only that it is different from the value 1 (WTB).

The maximum number of Traffic_Stores supported is not tested.

6.4 Port_Address

Refer to 6.2.2.2.8 of IEC 61375-2-1.

The Port_Address is one of 4096 ports within the Traffic_Store selected by Traffic_Store_Id. It is limited to the test address given to the IUT for conformance testing and is tested by the test of 5.2.7.

6.5 Link_Process_Data_Interface primitives

Refer to 6.2.2.3 of IEC 61375-2-1.

Primitives may vary in implementation, the black box testing is not able to assess the direct compliance, only expected behaviour can be checked by the test of 5.2.7.

6.6 Messages services and protocols

Refer to 6.3 of IEC 61375-2-1.

Tested by 5.2.8 of this standard.

7 Conformance test of NM

From the survey done by the PT61375-2 no network management services are implemented in real TCN devices except user customised services like upload and download of node supervisor data base and upload and download of executable object code.

Following this situation, no reason to develop NM test suites exist for the time being.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61375-3-2:2012

Annex A (normative)

Test laboratory role and client role

A.1 Test laboratory and client role

A.1.1 General

The test laboratory is responsible for conducting the conformance assessment of the TCN implementation at the request of a client. Typically, test laboratories are:

- a) organisations developing or supplying TCN implementations. In this case, they are called first-party test laboratories and belong to a TCN manufacture/supplier;
- b) organisations willing to verify TCN implementations themselves before using them. In this case, they are called second-party test laboratories and belong to a TCN user;
- c) organisations, independent of suppliers or users of TCN implementations, whose business is the testing of such implementations. In this case, they are called third-party test laboratories.

The client is responsible for the conformance statements accompanying the IUT and for the configuration of the IUT itself. Typically, clients are:

- d) implementers or suppliers of TCN IUT who are applying for their own implementations to be tested;
- e) procurers of those implementations, or any other interested party.

The applicability of this standard is independent of the relationship between the client and the implementation so the client is referred throughout this standard as the IUT supplier.

A.1.2 Overview

The purpose of this annex is to specify the role, relating to both the test laboratory and the client, with reference to the conformance assessment process that is divided into three phases:

- a) preparation for testing;
- b) test operation;
- c) production of test reports.

The laboratory role, that is specified by the following subclauses of this annex, is applicable equally to those test laboratories which are affiliated to suppliers or procurers, and those which are independent.

The following are outside the scope of this annex:

- d) the production of diagnostic trace information, additional to that in the conformance log, for the results of testing performed by the test laboratory, and its supply to the client;
- e) aspects of test laboratory operations which are not specific to testing implementations of TCN protocols;
- f) accreditation of test laboratories.

A.2 Preparation for testing

A.2.1 General

This preparatory phase is performed through the execution of the following steps:

- a) general administrative steps;
- b) agreement on test methods and selection of test suites;
- c) exchange of documentation for conformance assessment;
- d) preparation of the IUT and the MOT (mean of test) for the testing configuration that results from the choice of item b).

During the preparation phase and, generally, during the conformance assessment process, technical issues may arise, because of incompatibility between the characteristics of the IUT and those of the test equipment and test methods provided by the test laboratory. There are no general requirements concerning procedures for the resolution of such technical issues. However, should differences be discovered between the conformance testing standard and the protocol standard, the protocol standard shall have precedence in problem resolution.

A.2.2 General administrative steps

The general administrative steps are:

- the application form and the provision of information about the IUT by the IUT supplier;
- the provision of documents, describing the general policy, terms and conditions to be followed during test operations, by the test laboratory.

A.2.3 Agreement on test methods and selection of test suites

The agreement is based on the exchange of checklists (IUT supplier checklist and test laboratory checklist) and the successive review of such a checklist in order to reach a basic agreement on the test methods and the selection of the test suites. This is a preliminary activity that is completed by the further activities indicated in Clause A.2.

A.2.3.1 Test laboratory role

The test laboratory shall review the IUT supplier checklist and shall determine if the test laboratory offers a testing service which is applicable to the client's proposed IUT. The test laboratory shall evaluate the client's choice of test suites in the proposed IUT (see A.2.3.2 of this annex) and shall select the corresponding reference standardised test suites to be used in the conformance assessment process.

For each test suite, the test laboratory shall identify the test equipment and test methods that will be used.

A.2.3.2 IUT supplier role

The IUT supplier shall review the test laboratory checklist and shall make the choice of which test methods are to be used for test suites in the proposed IUT in accordance with the claims for IUT testability and the testing service offered by the test laboratory.

A.2.4 Exchange of documentation for conformance assessment

After the test laboratory and IUT supplier have agreed on the definition of the IUT and on the test suites and test methods to be used during the conformance assessment, they exchange detailed information about the IUT. This information resides in documents related to test preparation: the PICS, PIXIT and any other relevant documents such as identification data for the IUT and the description of the implementation of hardware and software means for testing.

A.2.4.1 PICS

A.2.4.1.1 Test laboratory role

There is no requirement of the test laboratory for the provision of PICS for use by the client. However, the test laboratory may provide copies of the relevant PICS if necessary.

A.2.4.1.2 IUT supplier role

The IUT supplier shall provide a PICS for each TCN standardised device which is implemented in the IUT and for which conformance is to be tested.

The IUT supplier shall complete the relevant PICS. The requirements for the provision of PICS information are stated in this standard.

A.2.4.2 PIXIT

The role and scope of the PIXIT is to give requirements and further guidance on the structure and implementation of the IUT and the means of testing.

A.2.4.2.1 Test laboratory role

The test laboratory shall produce a PIXIT for each standardised test suite for which testing is offered.

A.2.4.2.2 IUT supplier role

The IUT supplier shall provide a PIXIT for each standardised test suite to be used for testing, by completing the relevant PIXIT provided by the test laboratory with the information relevant to the IUT.

A.2.4.3 Any relevant documents

The relevant documents, provided by the IUT supplier, contain the following information as a minimum:

- information related to both the IUT and IUT supplier:
 - administrative information to identify the client, in case that supplementary information is considered useful by the IUT supplier in addition to that included into the clauses that report respectively the PICS called identification of the IUT supplier and identification of the implementation under test;

Furthermore, it may be useful to provide a description of the means for testing provided by the IUT supplier and the test equipment used by the test laboratory.

A.2.4.4 Preparation of the IUT and the MOT

This activity consists in the test bed setup where the IUT and the test equipment are connected together.

A.2.4.4.1 Test laboratory role and IUT supplier role

The test laboratory operator and the IUT supplier operator shall co-operate in the activity of physical connection between the test equipment and the IUT. Some technical issues may arise like physical interface problems, in such a case an agreement shall be found between the test laboratory and the IUT supplier in order to solve such problems.

A.3 Test operation

A.3.1 General

This operational phase is performed through the execution of the following steps:

- a) static conformance review;
- b) selection of test cases and test parameterisation;
- c) test campaign.

A.3.2 Static conformance review

During the static conformance review, the PICS and any other relevant documentation supplied by the IUT supplier shall be submitted for review.

A.3.2.1 Test laboratory role

The test laboratory shall:

- verify that the PICS are self-consistent;
- verify that the PICS are consistent with the static conformance requirements specified in this standard and in the IEC 61375-3-1 to which the IUT is claimed to conform. As a minimum, the following checks shall be made for consistency between the PICS and the static conformance requirements:
 - for each item which is indicated as mandatory in the status column, check that the item is indicated as supported;
 - for each item which is indicated as optional and from which a defined subset are supported, check that the indications of support are consistent with the requirement;
- verify the consistency of the information presented in the PIXIT and in any other relevant documents submitted by the IUT supplier;
- inform the client of the results of the static conformance review before continuing with the conformance assessment process.

A.3.2.2 IUT supplier role

The client shall review the results of the static conformance review performed by the test laboratory.

A.3.3 Selection of test cases and test parameterisation

The selection of test cases and test parameterisation consist in:

- selection of all those test cases appropriate for the IUT, based on the information in the PICS, PIXIT and any other relevant documents submitted by the IUT supplier, in accordance with the requirements of its reference standardised test suites of this document.

A.3.3.1 Test laboratory role

A.3.3.1.1 Test cases selection

The test laboratory shall select the following test cases provided that they are testable according to the PICS, PIXIT and any other relevant documents submitted by the IUT supplier:

- all capability test cases for mandatory capabilities;
- all capability test cases for optional or conditional capabilities that are present in the IUT according to the PICS;

- all behaviour test cases for mandatory capabilities;
- all behaviour test cases that are consistent with the optional or conditional capabilities that are present in the IUT according to the PICS.

A.3.3.1.2 Test cases parameterisation

After the selection of all test cases, the information provided in the PIXIT and in any other relevant document shall be used to determine the appropriate values for each parameter in those test cases, in accordance with the documentation of the means of testing and with the requirements of its reference standardised test suites. The resulting parameterised executable test suite is then ready to be executed on the IUT.

Examples of types of parameterisation are:

- values of network addresses;
- values of counters;
- values of timers;

This list is not exhaustive.

A.3.3.2 IUT supplier role

A.3.3.2.1 Test cases selection

For the test selection, further to providing the PICS, PIXIT and any other relevant documents, the IUT supplier shall inform the test laboratory whether or not basic interconnection testing should be performed during the test campaign.

A.3.3.2.2 Test cases parameterisation

There are no requirements of the client during test parameterisation.

A.3.4 Test campaign

A test campaign is the process of executing the selected and parameterised test suites for a particular IUT and producing information required for the conformance log.

A.3.4.1 Test laboratory role

During the test campaign, the test laboratory shall execute all the test cases relevant to the selected test suites and establish for each test case, which one of the following results applies:

- a) pass verdict;
- b) fail verdict;
- c) inconclusive verdict;
- d) test case error;
- e) executable test case error;
- f) abnormal test case termination.

For each test case that produced a fail verdict, the test laboratory shall assess whether the verdict was associated with an unidentified test event in the test case. If this is not the case, the test laboratory shall record the fail verdict for this test case in the protocol report. If this is the case, the test laboratory shall determine whether there is a test case error, that is, whether the event which matched the unidentified test event was valid according to the protocol and should have been defined in the test case. If so, the test laboratory shall indicate in the protocol report that the test case was “not run” together with the reason why.

For each test case that produced an inconclusive verdict, the test laboratory shall re-run the test case at least once. If a pass or fail verdict is produced during a subsequent execution, that verdict shall be recorded in the protocol report. If an inconclusive verdict is produced during subsequent execution(s) of the test case and the test case behaviour is the same as in previous executions, the inconclusive verdict shall be recorded in the protocol report.

For each test case that has a test case error, the test laboratory shall indicate in the protocol report that the test case was “not run” together with the reason why.

For each test case that produced either an executable test case error or an abnormal test case termination result, the test laboratory shall re-run the test case. If the same result is produced, the test laboratory shall indicate in the protocol report that the test case was “not run” together with the reason why.

A.3.4.2 IUT supplier role

The client shall ensure that the IUT and, if required, an IUT operator are available throughout the agreed test campaign period. The client shall co-operate with the test laboratory to make any changes to the IUT or its environment which are required in order to enable execution of all the test cases and shall review the documentation of such changes.

There are no requirements on the client concerning analysis of verdict assignments. However, during the test campaign, the client may request a re-run of any test case that produced a fail verdict, if not satisfied that the test case correctly diagnosed an error in the IUT.

A.4 Production of test reports

A.4.1 General

This culminating phase is performed through the execution of the following steps:

- a) IUT conformance test report;
- b) protocol conformance test report;

The report listed in item a) shall be produced by the test laboratory while the test report listed in item b) shall be produced in case that it is requested by the IUT supplier.

A.4.2 IUT conformance test report

IUT conformance test report provides a summary of the results of the conformance testing performed on the supplier's IUT.

A.4.2.1 Test laboratory role

The test laboratory shall produce the report using a pro-forma that includes:

- the list of reference standardised test suites against which testing has been carried out, together with reference to this standard including the publication date;
- details of any amendments or addenda, if existing, with which the IUT is claimed to conform;
- a brief explanation of the nature of the TCN testing and in particular that there is no guarantee that the IUT that has passed all the tests will inter-operate with other real TCN systems;
- clear and unambiguous statements if non-conformance has been demonstrated in any of the test cases, or if any areas of concern have been observed;

- recording of the agreement between the test laboratory and the client on the definition of what part(s) of the system, that is/are submitted to the TCN testing, is/are considered to be the IUT during testing.

The report shall be made available to the client by the test laboratory at the end of the conformance assessment process.

A.4.2.2 IUT supplier role

There are no requirements on the client role during the production of the report.

The client should review the report and, in the case of disagreement with the test laboratory over its content, should supply comments to be filed, as an annex, in the report itself.

A.4.3 Protocol conformance test report

At the client's request, the test laboratory shall provide an accompanying documentation for each test suites and test case for which conformance testing has been carried out during this conformance assessment process.

A.4.3.1 Test laboratory role

The test laboratory shall produce the report using a pro-forma that includes:

- a list of the test suites and test cases which were selected;
- a list of the test suites for which corresponding executable test cases were run to completion during the test campaign;
- the verdicts assigned to those test cases that were run to completion;
- observations (if any) made by the test laboratory during the test campaign;
- a list of test cases which are selected but reported as being "not run" They include those which produced a test case error or an abnormal test case termination;
- conformance logs on paper or on magnetic support readable for the IUT supplier.

A.4.3.2 IUT supplier role

The client shall inform the test laboratory whether or not the protocol conformance test report and the associated conformance logs are to be provided.

The client should review the report and, in the case of disagreement with the test laboratory over its content, should supply comments to be filed, as an annex, in the report itself.

Annex B (informative)

Test instrumentation and dedicated test beds

B.1 Standard test instrumentation

The standard instruments for test suites shall be chosen by the laboratory according to the specifications given by the relevant clause of this standard. All standard instruments used, type, brand, and primary characteristics shall be listed and reported in the specific IUT report. All tolerances, precisions, accuracies, repeatability, stability of the standard instruments shall be better than or equal to those specified by the relevant test clause.

B.2 Dedicated test beds

B.2.1 MVB repeater test bed configuration

The following figures show the test bed configurations for MVB repeater testing.

The test bed configuration MRTB1 is shown in Figure B.1.

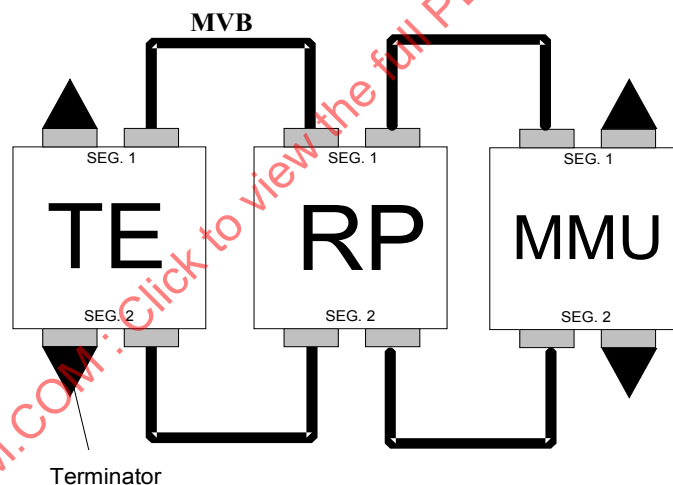


Figure B.1 – Test bed configuration MRTB1

The test equipment shall be able to:

- generate good and faulty master and slave frames on both lines A and B;
- control timing of frames in order to generate any required timing for test purposes.

The test bed configuration MRTB2 is shown in Figure B.2.

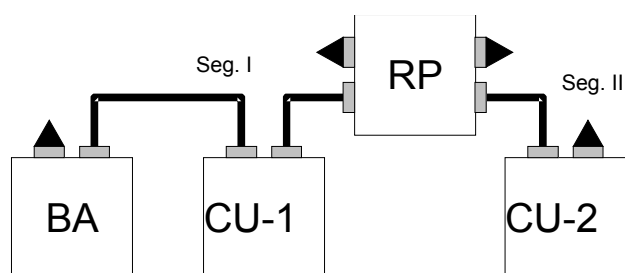


Figure B.2 – Test bed configuration MRTB2

Because the aim of this test bed is to analyse the influence of the repeater on the communication between MVB devices, a monitoring and measuring unit will be connected to both segments to check the expected test results. The position of the monitoring and measuring unit is the one that is suitable to read the frames seen by the bus administrator and by the control unit 2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61375-3-2:2012

Bibliography

ISO/IEC 9646-2:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 2: Abstract test suite specification* (Also available as ITU-T Recommendation X.291 (1995))

ISO/IEC 9646-3:1998, *Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 3: The Tree and Tabular Combined Notation (TTCN)* (Also available as ITU-T Recommendation X.292 (1998))

ISO/IEC 9646-4:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 4: Test realization* (Also available as ITU-T Recommendation X.293 (1995))

ISO/IEC 9646-5:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 5: Requirements on test laboratories and clients for the conformance assessment process* (Also available as ITU-T Recommendation X.294 (1995))

ISO/IEC 9646-6:1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 6: Protocol profile testing specification* (Also available as ITU-T Recommendation X.295 (1995))

UIC 556, *Information transmission in trains (train bus)*

HOLZMANN G.J. *Design and Validation of Computer Protocols*, Prentice Hall Software Series, 1991

EN 50155, *Railway applications. Electronic equipment used on rolling stock*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61375-3-2:2012

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	103
INTRODUCTION.....	105
1 Domaine d'application	106
2 Références normatives.....	106
3 Termes et définitions	107
4 Essai de conformité: approche, exigences et limites	107
4.1 Approche.....	107
4.1.1 Exigences.....	108
4.1.2 Déclaration d'exigences d'une IUT	110
4.2 Limites	111
4.2.1 Généralités.....	111
4.2.2 Essais d'interconnexion de base.....	111
4.2.3 Essais de capacité	112
4.2.4 Essais de comportement	112
4.2.5 Essais de résolution de conformité	113
4.2.6 Interprétation des articles/paragraphes et des déclarations	113
4.2.7 Relation à l'interopérabilité	116
4.2.8 Relation à l'essai de performances	116
4.3 Schéma du processus d'évaluation de la conformité.....	117
4.3.1 Généralités.....	117
4.3.2 Analyse des résultats, conclusions et verdicts	117
5 Essai de conformité d'un dispositif MVB.....	118
5.1 PICS	118
5.1.1 Instructions pour le remplissage du pro-format PICS	118
5.1.2 Tableaux PICS.....	120
5.2 Suites d'essais	129
5.2.1 Essais d'interconnexion de base.....	130
5.2.2 Essais de capacité	130
5.2.3 Essais de comportement	131
5.2.4 Support électrique courte distance	131
5.2.5 Support électrique moyenne distance	137
5.2.6 Suites d'essais de l'état du dispositif esclave	142
5.2.7 Suites d'essais de données de processus.....	151
5.2.8 Suite d'essais de capacité de données de messagerie esclaves	163
5.2.9 Essais de conformité du répéteur MVB	185
6 Essai de conformité du RTP	195
6.1 Généralités.....	195
6.2 Ports et Traffic_Store	195
6.3 Cohérence des Datasets	196
6.3.1 Traitement d'erreurs	196
6.3.2 Contrôle de rafraîchissement.....	196
6.3.3 Dataset de synchronisation.....	196
6.3.4 Interrogation des Datasets.....	196
6.3.5 Dataset, port et adresse logique	196
6.3.6 Indicatif du Traffic_Store	197

6.4	Port_Address	197
6.5	Primitives de Link_Process_Data_Interface	197
6.6	Services et protocoles de messagerie	197
7	Essai de conformité du NM	197
Annexe A (normative) Rôle du laboratoire d'essai et rôle du client		198
Annexe B (informative) Instruments d'essai et bancs d'essai dédiés		205
Bibliographie		207
Figure 1	– Application du conformateur d'ondes	129
Figure 2	– Dispositif d'essai ESD	132
Figure 3	– ESD – Essai du connecteur de terminaison	134
Figure 4	– ESD – Mesure de la forme d'onde	135
Figure 5	– Mesure d'un dispositif EMD	138
Figure 6	– Mesure de la perte d'insertion	139
Figure 7	– Circuits d'essai de l'émetteur EMD	140
Figure 8	– Exemple de mise en œuvre du matériel d'essai	152
Figure 9	– F_code + Adresse	157
Figure 10	– Concept d'essais de données de messagerie	164
Figure 11	– Modèle de la relation entre TE et IUT pour essais de données de messagerie	165
Figure 12	– Relation entre TE et IUT en cas d'essai de l'IUT utilisée comme appelant	166
Figure 13	– Format des paquets (corps de la couche Transport)	167
Figure 14	– Tâche de message d'essai de l'IUT	170
Figure 15	– Identification de la temporisation de l'appelant	173
Figure 16	– Adresse d'imbrication avec 0x83	179
Figure 17	– Organigramme d'une ligne	185
Figure 18	– Trames dans l'essai RP-1.2	187
Figure 19	– Intervalle entre les trames	187
Figure 20	– Distorsion des impulsions	188
Figure 21	– Trame avec transition déplacée	189
Figure 22	– Trames dans l'essai RP-1.4	190
Figure B.1	– Configuration de banc d'essai MRTB1	205
Figure B.2	– Configuration de banc d'essai MRTB2	206
Tableau 1	– Structure du document	105
Tableau 2	– Indication de continuation	115
Tableau 3	– Phrases faibles	116
Tableau 4	– Relation à l'interopérabilité	116
Tableau 5	– Relation à l'essai de performances	117
Tableau 6	– Essais d'interconnexion de base ESD	130
Tableau 7	– Essais d'interconnexion de base EMD	130
Tableau 8	– Mesure du repos	133
Tableau 9	– Mesure avec application de la charge pour un courant minimal	133
Tableau 10	– Mesure avec application de la charge pour un courant maximal	134

Tableau 11 – Mesure avec application de la charge pour une surintensité	134
Tableau 12 – Mesures ESD de broche à broche	134
Tableau 13 – Stratégie d'interrogation d'événements	170
Tableau 14 – Abréviations	175
Tableau 15 – Type d'adressage	175
Tableau 16 – Registre de fonctions d'essai	177
Tableau 17 – Répertoire de stations d'essai	178
Tableau 18 – Adresse d'imbrication	179
Tableau 19 – Séquence Read_Memory et Write_Memory	181
Tableau 20 – Configuration des données périodiques dans le BA	193
Tableau 21 – Configuration des ports périodiques de CU-1	193
Tableau 22 – Configuration des ports périodiques de CU-2	194

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61375-3-2:2012

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE FERROVIAIRE –
RÉSEAU EMBARQUÉ DE TRAIN (TCN) –****Partie 3-2: Essais de conformité MVB (Bus de Véhicule Multifonctions)**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 61375-3-2 a été établie par le comité d'études 9 de la CEI: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Cette première édition annule les articles de la première édition de la CEI 61375-2 publiée en 2007 applicables à la spécification des essais de conformité MVB dont elle constitue une révision technique.

Elle a été établie compte tenu de la première édition de la CEI 61375-3-1.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
9/1645/FDIS	9/1669/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/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61375, présentées sous le titre général *Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN)*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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 la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A 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 cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Le TCN est une Norme internationale dont l'objet est de définir les interfaces permettant d'obtenir la compatibilité de connexion:

- a) entre des équipements situés dans des véhicules différents, et
- b) entre des équipements et dispositifs situés à l'intérieur du même véhicule.

Le succès du déploiement d'une technologie repose en partie sur la normalisation et l'interopérabilité des différentes mises en œuvre. Pour faciliter l'interopérabilité, il convient d'effectuer un essai de conformité.

La présente partie de la CEI 61375 spécifie les essais de conformité du MVB défini dans la CEI 61375-3-1.

La présente norme est structurée en 5 articles et 2 annexes.

Les articles et annexes sont répertoriés et décrits de manière succincte dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Structure du document

Article	Description
1 Domaine d'application	Cet article décrit le domaine d'application de la présente norme
2 Références normatives	Cet article comprend une liste des normes référencées.
3 Termes et définitions	Cet article précise les termes et abréviations de base absents de la CEI 61375-3-1.
4 Essai de Conformité: approche, exigences et limites	Cet article présente les méthodes de vérification de la mise en œuvre du TCN dont dispose le développeur et le personnel de réglementation. Il fournit des informations relatives aux formules pro forma ICS et IXITp.
5 Essai de conformité d'un dispositif MVB	Cet article couvre tous les essais relatifs aux dispositifs MVB regroupés par classes, de la Classe 0 à la Classe 4. Les principaux contenus sont les suivants: les PICS et PIXIT du MVB; les suites d'essais MVB; les modes opératoires MVB.
6 Essai de conformité de RTP	Cet article couvre les essais de conformité des protocoles en temps réel.
7 Essai de conformité du NM	Cet article couvre les essais des services de gestion de réseau
Annexe A – Rôle du laboratoire d'essai et rôle du client	Cette annexe est normative.
Annexe B – Instruments d'essai et bancs d'essai dédiés	Cette annexe est informative.

MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE FERROVIAIRE – RÉSEAU EMBARQUÉ DE TRAIN (TCN) –

Partie 3-2: Essais de conformité MVB (Bus de Véhicule Multifonctions)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61375 s'applique à tous les équipements et dispositifs mis en œuvre conformément à la CEI 61375-3-1, c'est-à-dire qu'elle couvre les modes opératoires à appliquer à ces équipements et dispositifs dont il convient de démontrer la conformité.

L'applicabilité de la présente norme à la mise en œuvre d'un TCN permet de procéder à une vérification de conformité individuelle de la mise en œuvre elle-même et constitue une condition préalable à un contrôle approfondi de l'interopérabilité des différentes mises en œuvre du TCN.

NOTE 1 Pour un exemple de la mise en œuvre du TCN, voir l'UITC 556.

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).

CEI 60063:1963, *Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs*
Amendement 1:1967
Amendement 2:1977

CEI 60571, *Équipements électroniques utilisés sur les véhicules ferroviaires*

CEI 60807 (toutes les parties), *Connecteurs rectangulaires utilisés aux fréquences inférieures à 3 MHz*

CEI 61375-2-1, *Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN) – Partie 2-1: Bus de train filaire (WTB)*

CEI 61375-2-2, *Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN) – Partie 2-2: Bus de train filaire – Essais de conformité*

CEI 61375-3-1, *Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN) – Partie 3-1: Bus de Véhicule Multifonctions (MVB)*

ISO/CEI 8482:1993, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'information entre systèmes – Interconnexions multipoints par paire torsadée*

ISO/CEI 9646-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) - Cadre général et méthodologie des tests de conformité – Partie 1: Concepts généraux* (Également disponible en tant qu'UIT-T Recommandation X.290 (1995))

ISO/CEI 9646-7:1995, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) - Essais de conformité – Méthodologie générale et procédures – Partie 7: Déclarations*

de conformité des mises en œuvre (Egalement disponible en tant qu'UIT-T Recommandation X.296 (1995))

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO/CEI 9646-1 et la CEI 61375-3-1 s'appliquent.

4 Essai de conformité: approche, exigences et limites

4.1 Approche

La présente norme spécifie une méthodologie générale d'essai de conformité à la norme du protocole TCN des produits, dans laquelle il est prévu de mettre en œuvre la norme.

Elle se compose d'articles structurés en différentes phases de processus d'essais de conformité, chacune de ces phases étant caractérisée par les rôles suivants:

- a) la spécification de suites d'essais abstraites pour les protocoles TCN particuliers, conformément à l'ISO/CEI 9646-1;
- b) la déduction des suites d'essais exécutables et des outils d'essai associés, conformément à l'ISO/CEI 9646-7;

L'Annexe A précise les règles relatives aux clients et au laboratoire, en indiquant:

- c) le rôle du client d'un laboratoire d'essai, avec une mise en œuvre des protocoles TCN à soumettre à essai;
- d) la réalisation des essais de conformité, donnant lieu à un rapport d'essai de conformité précisant les résultats en termes de suite(s) d'essais utilisée(s), ainsi qu'à la documentation appropriée produite.

Dans tous les articles de la présente norme, le domaine d'application est limité afin de satisfaire aux objectifs suivants:

- e) obtenir un niveau de confiance approprié des essais comme guide de conformité;
- f) pouvoir comparer les résultats des essais correspondants en différents endroits et instants;
- g) faciliter la communication entre les parties responsables des rôles décrits ci-dessus.

Chaque objectif implique d'utiliser un cadre de développement des suites d'essais du TCN, répertoriées ci-après:

- h) la manière dont il convient de respecter les différentes exigences en matière de conformité;
- i) les types d'essai à normaliser et ceux dont la normalisation est inutile;
- j) les critères de sélection des essais à inclure dans la suite d'essais de conformité;
- k) la notation à utiliser pour définir les essais;
- l) la structure d'une suite d'essais.

La certification, procédure administrative qui peut suivre les essais de conformité, n'entre pas dans le domaine d'application de la présente norme.

Les exigences d'approvisionnement et de contrats ne relèvent pas du cadre du domaine d'application de la présente norme.

4.1.1 Exigences

4.1.1.1 Généralités

Dans le contexte du TCN, un système réel est déclaré conforme s'il répond aux exigences des articles applicables de la norme TCN dans sa communication avec un système de référence, c'est-à-dire l'appareil d'essai.

Une norme TCN est un ensemble d'articles connexes qui, ensemble, définissent le comportement des systèmes TCN dans le cadre de leur communication. Par conséquent, la conformité à une IUT est exprimée à deux niveaux: conformité à chaque article individuel et conformité à l'ensemble des articles.

Les articles suivants définissent les exigences de conformité et les classent en groupes réalisables et en fonction des attributs. Les attributs et regroupements sont définis d'un point de vue général en référence à une spécification TCN proprement dite et du point de vue de l'IUT. Dans le deuxième cas, les exigences doivent être déclarées dans les PICS et PIXIT appropriées.

4.1.1.2 Exigences de conformité

Les exigences de conformité peuvent être:

- a) obligatoires: elles doivent être observées dans tous les cas;
- b) conditionnelles: elles doivent être observées si les conditions définies dans l'article s'appliquent;
- c) facultatives: elles peuvent être sélectionnées en fonction de la mise en œuvre, à condition d'observer les exigences applicables à l'option.

Les fonctionnalités essentielles du TCN font l'objet d'exigences obligatoires, les fonctionnalités supplémentaires pouvant faire l'objet d'exigences conditionnelles ou facultatives.

En outre, les exigences de conformité d'une Partie peuvent être définies:

- d) de manière positive: elles définissent ce qui doit être fait;
- e) de manière négative (interdictions): elles définissent ce qui ne doit pas être fait.

Enfin, les exigences de conformité forment deux groupes:

- f) exigences de conformité statique;
- g) exigences de conformité dynamique;

et sont respectivement présentées en 4.1.1.3 et en 4.1.1.4.

4.1.1.3 Exigences de conformité statique

Pour faciliter l'interopérabilité, les exigences de conformité statique définissent les capacités minimales admises d'une mise en œuvre. Ces exigences peuvent se situer à un niveau étendu, tel que le groupement d'unités fonctionnelles et d'options en classes de protocole, ou à un niveau détaillé, tel qu'une plage de valeurs à prendre en charge pour les paramètres spécifiques des temporisateurs.

Les exigences de conformité statique et les options des parties du TCN peuvent être de deux sortes:

- a) celles qui déterminent les capacités à inclure dans la mise en œuvre du protocole particulier;

- b) celles qui déterminent les dépendances multicouches, celles, par exemple, qui imposent des contraintes sur les capacités des couches sous-jacentes du système qui héberge la mise en œuvre du protocole. Ces éléments sont susceptibles de se trouver dans les parties supérieures de la couche (gestion de réseau en fonction des protocoles en temps réel, par exemple).

Toutes les capacités qui ne sont pas explicitement définies comme des exigences de conformité statique doivent être considérées comme étant facultatives.

4.1.1.4 Exigences de conformité dynamique

Les exigences de conformité dynamique sont toutes les exigences (et options) qui déterminent le comportement observable admis par la partie appropriée du TCN dans les instances de communication. Elles représentent la plus grande partie de chaque document de protocole TCN. Elles définissent l'ensemble des comportements admissibles d'une mise en œuvre ou d'un système réel. Cet ensemble définit la capacité maximale dont dispose une mise en œuvre ou un système réel conforme dans le cadre du document de protocole TCN.

Un système répond aux exigences de conformité dynamique d'une instance de communication si son comportement entre dans le cadre de tous les comportements admis par la partie appropriée du protocole TCN en cohérence avec la PICS.

4.1.1.4.1 Système conforme

Un système ou une mise en œuvre est conforme lorsqu'il ou elle satisfait à la fois aux exigences de conformité statique et dynamique, en accord avec les capacités établies dans la PICS, pour chaque protocole présent dans la déclaration de conformité du système.

4.1.1.4.2 Interopérabilité et conformité

Les essais de conformité ont pour principal objectif d'augmenter la probabilité d'interopérabilité des différentes mises en œuvre.

L'interopérabilité de deux systèmes ouverts réels ou plus a plus de chances d'aboutir si lesdits systèmes sont tous conformes au même sous-ensemble d'une partie du TCN ou à la même sélection des parties du TCN, que s'ils ne le sont pas.

Pour préparer la réussite de l'interopérabilité de deux systèmes ou plus, il est recommandé de comparer leurs déclarations de conformité et leurs PICS.

Si les PICS indiquent plusieurs versions d'une partie appropriée du TCN, les différences entre chacune d'elles et leurs implications doivent être identifiées, y compris concernant leur utilisation combinée avec d'autres parties.

La conformité étant une condition nécessaire, ce n'est pas en soi une condition suffisante garantissant la capacité d'interopérabilité. Même si deux mises en œuvre sont conformes à la même partie du protocole TCN, leur interopérabilité peut échouer en raison de facteurs ne relevant pas du domaine d'application de la présente norme.

L'interopérabilité d'essai est recommandée pour détecter ces facteurs. Il est possible d'obtenir des informations supplémentaires pour faciliter l'interopérabilité entre deux systèmes en étendant la comparaison PICS à d'autres informations pertinentes, y compris les rapports d'essai et les PIXIT. La comparaison peut porter sur:

- a) les mécanismes supplémentaires censés régler les ambiguïtés ou déficiences connues qui n'ont pas encore été corrigées dans la norme TCN ou dans les systèmes réels homologues, par exemple une solution aux problèmes liés aux multicouches;
- b) la sélection d'options libres qui ne sont pas prises en compte dans les exigences de conformité statique des parties du TCN;

- c) l'existence de temporisateurs non spécifiés dans les parties du TCN et leurs valeurs associées.

NOTE La comparaison est possible entre deux systèmes, entre deux types ou plus de produit ou, pour la comparaison de la PICS uniquement, entre deux spécifications ou plus d'approvisionnement, d'autorisations de connexion, etc.

4.1.2 Déclaration d'exigences d'une IUT

4.1.2.1 Déclaration de conformité d'une mise en œuvre de protocole (PICS)

Pour évaluer la conformité d'une mise en œuvre particulière, il est nécessaire d'établir une déclaration des capacités et options qui ont été mises en œuvre, et de toutes les fonctions qui ont été omises, de manière à pouvoir soumettre la mise en œuvre à essai de conformité en fonction des exigences appropriées, et uniquement en fonction de celles-là. Ce type de déclaration est appelé Déclaration de conformité d'une mise en œuvre de protocole (PICS).

Dans une PICS, il convient de distinguer les catégories d'informations suivantes, qui peuvent contenir:

- a) des informations relatives aux exigences de conformité statique obligatoires, facultatives et conditionnelles du protocole proprement dit;
- b) des informations relatives aux exigences de conformité statique obligatoires, facultatives et conditionnelles pour les dépendances multicouches.

Si un ensemble de protocoles TCN interdépendants a été mis en œuvre dans un système, une PICS est nécessaire pour chaque protocole. Une déclaration de conformité du système est également nécessaire pour récapituler tous les protocoles du système pour lesquels une PICS distincte est fournie.

4.1.2.2 Informations complémentaires de mise en œuvre du protocole destinées aux essais (PIXIT)

Pour soumettre à essai une mise en œuvre de protocole, le laboratoire d'essai a besoin d'informations liées à l'IUT et à son environnement d'essai, en plus des informations apportées par la PICS. Ces « *informations complémentaires de mise en œuvre du protocole destinées aux essais* » (PIXIT) sont fournies par le client qui soumet la mise en œuvre à l'essai, après avoir consulté le laboratoire d'essai.

Les PIXIT peuvent contenir les informations suivantes:

- a) les informations dont a besoin le laboratoire d'essai pour pouvoir exécuter la suite d'essais appropriée sur le système spécifique (les informations relatives à la méthode d'essai à utiliser pour exécuter les cas d'essai, les informations d'adressage, par exemple);
- b) les informations déjà mentionnées dans la PICS et qui doivent être précisées (il convient, par exemple, de préciser dans les PIXIT une plage de valeurs de temporisation déclarée comme un paramètre dans la PICS);
- c) les informations permettant de déterminer les capacités mentionnées dans la PICS comme étant prises en charge qui peuvent être soumises à essai et celles qui ne peuvent pas l'être;
- d) d'autres éléments administratifs (l'indicatif de l'IUT, la référence à la PICS connexe, par exemple).

Il convient que les PIXIT n'entrent pas en conflit avec la PICS appropriée.

Le rédacteur de spécification de suites d'essais abstraites, la personne chargée de la mise en œuvre de l'essai et le laboratoire d'essai contribuent tous au développement de la formule pro forma PIXIT.

4.2 Limites

4.2.1 Généralités

Les essais de conformité définis dans la présente norme portent sur la conformité aux articles du TCN spécifiés dans la CEI 61375-3-1.

En principe, les essais de conformité ont pour objet d'établir si la mise en œuvre en essai est conforme à la spécification de l'article correspondant. Des limites pratiques empêchent toute exhaustivité, et des considérations d'ordre économique peuvent encore plus limiter les essais. Par conséquent, la présente norme distingue quatre types d'essais, selon l'étendue de l'indication de conformité qu'ils fournissent:

- a) essais d'interconnexion de base, qui offrent un commencement de preuve que l'IUT est conforme;
- b) essais de capacité, qui permettent de vérifier que les capacités observables de l'IUT sont conformes aux exigences de conformité statique et aux capacités demandées dans la PICS;
- c) essais de comportement, qui permettent de procéder à des essais aussi exhaustifs que possible sur toute la gamme des exigences de conformité dynamique dans le cadre des capacités de l'IUT;
- d) essais de résolution de conformité, qui examinent en profondeur la conformité d'une IUT à des exigences particulières, afin d'apporter une réponse positive/négative précise et des informations de diagnostic liées à des questions de conformité particulières. Ces types d'essai ne sont pas abordés dans la présente norme.

Les essais a), b), c) et d) sont décrits en détail dans les paragraphes suivants.

Les relations à l'interopérabilité et aux performances sont abordées ci-après et sont définies de manière à clarifier leurs limites.

4.2.2 Essais d'interconnexion de base

Les essais d'interconnexion de base permettent d'effectuer des essais limités d'une IUT afin d'établir que la conformité est suffisante pour que l'interconnexion soit possible, sans tenter d'effectuer des essais plus approfondis.

4.2.2.1 Applicabilité des essais d'interconnexion de base

Les essais d'interconnexion de base:

- a) permettent de détecter les cas graves de non-conformité;
- b) font office de filtre préalable à des essais plus onéreux;
- c) donnent un commencement d'indication selon laquelle une mise en œuvre qui a satisfait à tous les essais de conformité dans un environnement est toujours conforme dans un nouvel environnement (par exemple, avant l'essai d'une mise en œuvre (N), il s'agit de vérifier qu'une mise en œuvre (N - 1) soumise à essai n'a pas fait l'objet de modifications graves en raison de sa relation avec la mise en œuvre (N));
- d) s'adressent aux utilisateurs des mises en œuvre, afin de déterminer si celles-ci peuvent être utilisées pour communiquer avec d'autres mises en œuvre conformes, en préalable à des échanges de données, par exemple.

Les essais d'interconnexion de base:

- e) ne peuvent pas faire office de base de déclaration de conformité par le fournisseur d'une mise en œuvre;
- f) ne peuvent pas intervenir pour déterminer les raisons d'une défaillance de communication.

Les essais d'interconnexion de base constituent un sous-ensemble normalisé d'une suite d'essais de conformité (y compris les essais de capacité et de comportement). Ils peuvent être utilisés en tant que tels ou dans le cadre d'une suite d'essais de conformité. L'existence et l'exécution des essais d'interconnexion de base sont facultatives.

4.2.3 Essais de capacité

Les essais de capacité permettent de soumettre à essai de manière limitée chacune des exigences de conformité statique d'une partie, afin de déterminer quelles capacités de l'IUT peuvent être observées et de contrôler que ces capacités observables respectent les exigences de conformité statique et la PICS.

4.2.3.1 Applicabilité des essais de capacité

Les essais de capacité:

- a) permettent de vérifier, dans toute la mesure du possible, la cohérence de la PICS avec l'IUT;
- b) font office de filtre préalable à des essais approfondis plus onéreux;
- c) permettent de vérifier que les capacités de l'IUT sont cohérentes avec les exigences de conformité statique;
- d) permettent d'activer la sélection efficace des essais de comportement à réaliser pour une IUT particulière;
- e) lorsqu'ils sont associés à des essais de comportement, font office de déclarations de conformité.

Les essais de capacité:

- f) ne peuvent pas faire office, en tant que tels, de base de déclarations de conformité par le fournisseur d'une mise en œuvre;
- g) ne sont pas appropriés aux essais détaillés du comportement lié à chaque capacité qui a été mise en œuvre ou non;
- h) ne sont pas appropriés à la résolution des problèmes rencontrés pendant la durée de vie ou lorsque d'autres essais indiquent d'éventuelles non-conformités, même si les essais de capacité ont été satisfaits.

Les essais de capacité sont normalisés au sein d'une suite d'essais de conformité. Ils peuvent être séparés dans leur propre groupe(s) d'essai ou fusionnés avec les essais de comportement.

4.2.4 Essais de comportement

Les essais de comportement permettent de soumettre une mise en œuvre à essai de manière aussi précise que la pratique le permet, sur toute la gamme des exigences de conformité dynamique spécifiées dans une partie. Compte tenu du nombre illimité de combinaisons et de temporisations possibles d'événements, ces essais ne peuvent pas être exhaustifs. Il existe une limitation supplémentaire, à savoir que ces essais sont conçus pour être exécutés collectivement dans un seul environnement d'essai, de sorte que tous les défauts difficiles, voire impossibles, à détecter dans ledit environnement sont susceptibles de ne pas être détectés. Par conséquent, il est possible qu'une mise en œuvre non conforme satisfasse à la suite d'essais de conformité, un objectif de la conception étant d'en limiter le nombre.

Les essais de comportement et constituent avec les essais de capacité la base du processus d'évaluation de la conformité.

Les essais de comportement ne sont pas adaptés:

- a) à la résolution des problèmes rencontrés pendant la durée de vie ou lorsque d'autres essais indiquent d'éventuelles non-conformités, même si les essais de comportement ont été satisfaisants.

Les essais de comportement sont normalisés comme la plus grande partie d'une suite d'essais de conformité.

NOTE Les essais de comportement comprennent les essais de validité du comportement de l'IUT en réponse à un comportement de protocole valide, inopportun ou non valide du point de vue syntaxique, réalisé par le véritable appareil d'essai. Ceci comprend la vérification par essai du rejet par l'IUT des tentatives d'utilisation des fonctions (capacités) définies dans la PICS comme n'étant pas mises en œuvre. Par conséquent, il n'est pas utile d'intégrer les essais des capacités ignorées de la PICS.

4.2.5 Essais de résolution de conformité

Les essais de résolution de conformité offrent des réponses diagnostiques, aussi définitives que possible, à la résolution permettant de savoir si une mise en œuvre satisfait à des exigences particulières. En raison des problèmes d'exhaustivité, des réponses définitives sont obtenues en limitant les essais à un domaine plus étroit.

En règle générale, l'architecture d'essai et la méthode d'essai sont choisies de manière spécifique en fonction des exigences à soumettre à essai. Il ne doit pas nécessairement s'agir de celles utilisées pour les autres exigences. Elles peuvent même être considérées comme inacceptables pour les suites d'essais de conformité abstraites (normalisées) impliquant, par exemple, des méthodes spécifiques à la mise en œuvre comme les fonctions de diagnostic et de déverminage du système d'exploitation particulier.

Il est possible d'illustrer la distinction entre les essais de comportement et les essais de résolution de conformité dans le cas d'un événement comme la réinitialisation. Les essais de comportement peuvent inclure uniquement une sélection représentative de conditions dans lesquelles une réinitialisation peut se produire, et peuvent ne pas détecter un comportement incorrect dans d'autres circonstances. Les essais de résolution de conformité seraient limités aux conditions dans lesquelles un comportement incorrect était déjà susceptible de se produire et permettraient de justifier les doutes.

Les essais de résolution de conformité permettent:

- a) d'apporter une réponse positive ou négative dans une situation strictement limitée et préalablement identifiée (lors du développement de la mise en œuvre, par exemple, pour vérifier si une fonction particulière a été correctement mise en place ou dans le cadre d'une utilisation opérationnelle pour définir la cause du problème);
- b) d'identifier les déficiences d'une suite d'essais de conformité en cours et d'apporter des solutions.

Les essais de résolution de conformité ne permettent pas:

- c) de déterminer si l'ensemble de la mise en œuvre est conforme.

Les essais de résolution de conformité ne sont pas normalisés. Dans le cadre d'un essai de conformité, il est possible d'identifier les erreurs et déficiences des parties du protocole.

4.2.6 Interprétation des articles/paragraphes et des déclarations

Le TCN décrit dans la CEI 61375-3-1 fait l'objet d'une sorte d'interprétation permettant de traduire certains articles/paragraphes et exigences en suites d'essais réalisables. La complexité de la plupart des protocoles TCN ne permet pas de procéder à des essais exhaustifs du point de vue technique et économique. Tous les essais appropriés et certains critères ont été utilisés pour répondre à une mise en œuvre et à un extrait réels de la CEI 61375-3-1. Les critères ont été regroupés en fonction de leurs caractéristiques:

- a) impératifs;

- b) illustratifs;
- c) directifs;
- d) facultatifs;
- e) phrases faibles.

Les paragraphes ci-dessous décrivent ces critères.

4.2.6.1 Impératifs

Les impératifs sont des mots et des phrases demandant que des éléments doivent être fournis et de les classer comme étant obligatoires. Il s'agit des termes ci-après:

- a) **doit** – impose la disposition d'une capacité fonctionnelle;
- b) **il faut** ou **il ne faut pas** – permet d'établir les exigences ou contraintes de performance;
- c) **il est nécessaire de** – spécification d'une déclaration rédigée à la voix passive;
- d) **sont applicables/s'appliquent** – intègre, par référence, des normes ou autres documents en compléments des exigences spécifiées;
- e) **a la responsabilité de/est responsable de** – est une exigence écrite destinée aux architectures déjà définies. Par exemple: "Dans des applications Extended_Reply_Delay, le maître a la responsabilité d'espacer les trames-maître de manière à ce que le temps minimum nécessaire pour transmettre une trame-esclave et la trame-maître suivante soit supérieur à T_safe..";
- f) **sera (marque du futur)** – généralement utilisé pour citer les éléments que l'environnement opérationnel ou de développement doit apporter à la capacité spécifiée. Par exemple: « S'il s'agit d'un maître fort, il informera tous les autres nœuds de ce déclassement et continuera à commander le bus en tant que maître faible jusqu'à ce qu'un nœud fort soit promu »;
- g) **Il convient de** – lorsque cette forme est utilisée, la déclaration de spécification est considérée comme étant très faible. Par exemple: « Il convient que les dispositifs prenant en charge les capacités de données de messagerie reçoivent une adresse de dispositif inférieure à 256. »

Continuation

Phrases qui suivent une forme impérative et introduisent la spécification d'exigences à un niveau inférieur, pour une exigence supplémentaire:

- a) comme suit,
- b) ci-dessous,
- c) suivant(e),
- d) en particulier,
- e) répertorié,
- f) prise en charge.

Phrases qui introduisent une indication temporelle et qui peut amener à définir ou ne pas définir les actions, ou éléments d'énumération pouvant donner lieu à des cas d'essai infinis. Voir le Tableau 2.

Tableau 2 – Indication de continuation

	Déclaration	Exemple
1	pour chaque	Un PV_Set identifie un jeu de variables appartenant au même dataset, comprenant pour chaque variable la Memory_Address sur laquelle (ou de laquelle) il convient de le copier, et comprenant par ailleurs le Freshness_Time valable pour le dataset tout entier.
2	pendant	Pendant la transmission des paquets BD, le producteur filtre les paquets BR entrants et commence la retransmission après avoir introduit une pause de transmission (PAUSE_TMO en plus du SEND_TMO normal)

L'exigence contenant les éléments temporels ou d'énumération est soumise à essai avec une durée finie ou un échantillon fini.

4.2.6.2 Illustratifs

Il s'agit d'informations à l'intérieur du document des exigences. Les données et informations identifiées comme illustratives appuient les déclarations de spécification du document et, dans la mesure du possible, font office d'entrée de catégorie d'échantillons pour l'essai. Il s'agit:

- a) **des figures;**
- b) **des tableaux;**
- c) **des exemples;**
- d) **des notes.**

4.2.6.3 Facultatifs (options)

Une option est une catégorie de mots donnant au développeur toute la latitude nécessaire pour satisfaire aux déclarations de spécification qu'elle contient. Cette catégorie constitue véritablement la base des déclarations d'options intégrées à la PICS. Toutefois, les exigences contenant ce type de catégorie de mots assouplissent la spécification, augmentent le risque de non-interopérabilité et élargissent les cas d'essai.

- a) **pouvoir** (exemple: Les passerelles comportant une capacité Bus_Administrator peuvent synchroniser les bus);
- b) **pouvoir/risquer de** (exemple: Les dispositifs de classe 5 peuvent disposer de la capacité Bus_Administrator.);
- c) **éventuellement en option** (exemple: La capacité User_Programmable est en option);
- d) **exclusion** (exemple: pendant que l'IUT nomme les nœuds, un nœud répond à la trame de nomination mais pas à la demande d'état ou envoie une trame de réponse de nomination erronée).

Les options doivent orienter la production des PICS.

4.2.6.4 Phrases faibles

Les phrases faibles sont susceptibles d'engendrer une incertitude propice aux interprétations multiples, ce type de formulation impliquant le développement d'une exigence ou l'ajout d'exigences. Dans le cadre des essais, cette catégorie génère des cas d'essai choisis dans un ensemble d'échantillons représentatif. Toutefois, en aucun cas ces ensembles ne représentent complètement tous les cas significatifs prévus par l'article en essai. Il s'agit des termes indiqués dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Phrases faibles

Phrases comportant les termes suivants	Exemple
approprié	Le connecteur de l'émetteur et celui du récepteur doivent être identifiés <i>de manière appropriée</i> , de préférence comme suit: . gris clair pour l'émetteur; . gris foncé pour le récepteur.
pouvoir, être capable de	Tant la couche de liaison que l'application doivent <i>pouvoir</i> accéder à un port de manière cohérente, c'est-à-dire écrire ou lire toutes ses données en une seule opération indivisible.
être en mesure de, pouvoir	Un dispositif comportant un raccordement sur ligne double doit <i>pouvoir être</i> raccordé aussi bien à un segment EMD à ligne simple qu'à un segment EMD à ligne double, comme le montre la Figure 56
de manière effective, effectivement	L'entité qui accède <i>effectivement</i> aux objets dans chaque couche est appelée Entité de Gestion de Couche, ou LME.
normal	Pendant la transmission des paquets BD, le producteur filtre les paquets BR entrants et commence la retransmission après avoir introduit une pause de transmission (PAUSE_TMO en plus du SEND_TMO <i>normal</i>).
prévoir	La Couche Application pour les Variables (AVI) doit <i>prévoir</i> l'accès par Grappe par les primitives suivantes, illustrées à la Figure 14 et spécifiées dans les paragraphes suivants

4.2.7 Relation à l'interopérabilité

Cet essai de conformité a pour principal objectif de faciliter la comparaison et l'acceptation des résultats générés par les différents appareils d'essai, et donc d'éviter de soumettre un même système à des essais de conformité répétés. L'interopérabilité joue un rôle essentiel. L'essai de conformité ayant pour but de faciliter l'interopérabilité, elle a été prise en compte dans les domaines suivants indiqués dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Relation à l'interopérabilité

Interopérabilité de l'application	capacité du TCN à fournir une mise en œuvre cohérente de la syntaxe et de la sémantique des données échangées
Interopérabilité du protocole	capacité du TCN à échanger des unités de données de protocole par l'intermédiaire de la plate-forme de communication
Interopérabilité du service	capacité du TCN à prendre en charge un sous-ensemble de ses services prévus
Interopérabilité perçue par l'utilisateur	capacité de l'utilisateur du service (une personne, une application, une machine) à échanger des informations par l'intermédiaire du TCN

La présente norme n'a prévu aucune disposition en matière de mise en œuvre ou de recommandation d'un essai d'interopérabilité.

4.2.8 Relation à l'essai de performances

Les attributs de performances reposent étroitement sur les services proposés par le TCN, même si cet essai de conformité n'a pas pour objet de mettre en œuvre un essai de performances. Toutefois, ces attributs ont été pris en compte de la manière indiquée dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Relation à l'essai de performances

Vitesse	Cet attribut de performances décrit l'intervalle de temps utilisé pour réaliser la fonction ou la vitesse d'exécution de la fonction (la fonction peut ou peut ne pas être réalisée selon la précision souhaitée). Exemple d'évaluation de l'attribut de vitesse: essai de supervision de la durée de rafraîchissement
Précision	Cet attribut de performances décrit le degré d'exactitude qui caractérise l'exécution de la fonction, qu'elle soit réalisée à la vitesse souhaitée ou non. Exemple d'évaluation de la précision: essai d'hystérésis du récepteur
Fiabilité	Cet attribut de performances décrit le degré de certitude (ou de sûreté) selon lequel la fonction est réalisée, quelle que soit la vitesse ou la précision, mais dans un intervalle d'observation donné. Exemple d'évaluation de l'attribut de sûreté de fonctionnement: stabilité de la connexion pendant toute la durée d'inauguration

La présente norme ne prévoit aucune disposition en matière de mise en œuvre ou de recommandation d'un essai de performances tel que défini dans la CEI 60571.

4.3 Schéma du processus d'évaluation de la conformité

4.3.1 Généralités

La principale caractéristique du processus d'évaluation de la conformité est une configuration des équipements assurant l'échange des informations entre l'IUT et un appareil d'essai réel. Ces éléments sont contrôlés et observés par l'appareil d'essai réel.

Dans un schéma conceptuel, il convient de caractériser les essais de conformité par plusieurs étapes, en intégrant les examens de conformité statique et les phases d'essai réel, donnant lieu à un rapport d'essai aussi précis que possible.

Ces étapes sont les suivantes:

- compilation des PICS;
- compilation des PIXIT;
- sélection et paramétrage de l'essai;
- essais d'interconnexion de base (facultatif);
- essais de capacité;
- essais de comportement;
- examen et analyse des résultats d'essai;
- synthèse, conclusions et génération d'un rapport d'essai de conformité.

4.3.2 Analyse des résultats, conclusions et verdicts

Le résultat observé (suite à l'essai) est une série d'événements qui se sont déroulés pendant l'exécution d'un cas d'essai. Il comprend toutes les entrées et sorties de l'IUT aux différents points de contrôle et d'observation.

Les résultats prévus sont identifiés et définis par la spécification du cas d'essai abstrait associé à la partie du protocole. Chaque cas d'essai peut faire l'objet d'un ou de plusieurs résultats prévus. Les résultats prévus sont définis en premier lieu en termes abstraits.

Un verdict est une déclaration de réussite, d'échec ou d'incertitude à associer à tous les résultats prévus de la spécification de suite d'essais abstraites.

Les résultats sont analysés par comparaison des résultats observés avec les résultats prévus.

Le verdict lié à un résultat observé est celui du résultat prévu correspondant. Si le résultat observé est imprévu, la spécification de la suite d'essais abstraite établit le verdict par défaut qui doit être attribué.

Les moyens de comparaison des résultats observés et des résultats prévus n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente norme.

NOTE Les possibilités sont les suivantes:

- a) comparaison manuelle ou automatique (ou une combinaison des deux);
- b) comparaison au pendant ou après l'exécution;
- c) traduction des résultats observés en termes abstraits pour permettre une comparaison avec les résultats prévus, ou traduction des résultats prévus en termes utilisés pour consigner les résultats observés.

Le verdict indique la réussite, l'échec ou l'incertitude:

- d) réussite signifie que le résultat observé répond à l'objectif de l'essai et qu'il est valide par rapport aux parties pertinentes du TCN et aux PICS;
- e) échec signifie que le résultat observé est invalide ou inopportun du point de vue syntaxique par rapport aux parties pertinentes du TCN ou aux PICS;
- f) incertitude signifie que le résultat observé est valide par rapport aux parties pertinentes du TCN, mais empêche d'atteindre l'objectif de l'essai.

Le verdict attribué à un résultat particulier dépend de l'objectif de l'essai et de la validité du comportement protocolaire observé.

Les verdicts prononcés en fonction des cas d'essai particuliers font l'objet d'une synthèse dans le cadre d'un récapitulatif global pour l'IUT en fonction des cas d'essai réalisés.

5 Essai de conformité d'un dispositif MVB

5.1 PICS

Le pro-format PICS est un ensemble de tableaux contenant des questions auxquelles doit répondre la personne chargée de la mise en œuvre, ainsi que les limitations dont font l'objet les réponses possibles.

Il contient deux types de questions:

- les questions impliquant une réponse par OUI ou par NON, consistant à savoir si un article (d'une unité fonctionnelle macroscopique à une unité fonctionnelle microscopique) a été mis en œuvre ou non. Les réponses admises, conformes à la spécification de base, sont documentées dans les PICS sous forme d'exigences. Elles représentent la prise en charge;
- les questions portant sur les valeurs numériques utilisées (pour les temporisateurs, les tailles de messages, les fréquences, etc.). La plage valable de ces valeurs, conforme à la spécification de base, est donnée dans la CEI 61375-3-1. Les réponses représentent les valeurs prises en charge.

5.1.1 Instructions pour le remplissage du pro-format PICS

Les PICS sont organisées en tableaux. Les colonnes sont les suivantes:

- Réf.
- Paragraphe pris en charge
- Capacité prise en charge
- Exigence

- Mise en œuvre
- Valeurs de paramètre

5.1.1.1 Abréviations

Les abréviations suivantes sont utilisées dans ce pro-format PICS:

- o:** obligatoire
- n/a:** non applicable
- f:** facultatif
- c:** conditionnel
- d:** par défaut
- O:** oui
- N:** non

5.1.1.2 Colonne Réf.

Cette colonne est utilisée pour référence à l'intérieur des PICS.

5.1.1.3 Colonne Paragraphe pris en charge

Cette colonne donne la correspondance entre la CEI 61375-3-1 et l'entrée correspondante dans la PICS.

5.1.1.4 Colonne Capacité prise en charge

La capacité est prise en charge si la mise en œuvre en essai (IUT) est en mesure:

- de générer les paramètres de service correspondants (automatiquement ou suite à la demande explicite de l'utilisateur final);
- d'interpréter, de traiter et, le cas échéant, de mettre à la disposition de l'utilisateur final le/les paramètre(s) de service correspondant(s).

5.1.1.5 Colonne Exigence

Cette colonne indique le niveau de prise en charge requis pour assurer la conformité à la CEI 61375-3-1.

Les valeurs sont les suivantes:

- o** prise en charge obligatoire demandée;
- f** prise en charge facultative admise pour assurer la conformité à la CEI 61375-3-1. En cas de mise en œuvre, elle doit être conforme aux spécifications et restrictions énoncées dans l'article correspondant. Ces restrictions peuvent affecter le caractère facultatif des autres éléments;
- c** l'élément est conditionnel, sa prise en charge fait l'objet d'un prédicat référencé dans la colonne de note;
- n/a** l'élément n'est pas applicable.

Si les options ne sont pas prises en charge, les éléments correspondants doivent être considérés comme étant non applicables.

5.1.1.6 Colonne Mise en œuvre

Cette colonne doit être renseignée par le fournisseur ou la personne chargée de la mise en œuvre de l'IUT. Le pro-format a été conçu de sorte que seules les entrées suivantes soient demandées:

O: oui, l'élément a été mis en œuvre;

N: non, l'élément n'a pas été mis en œuvre;

-: l'élément n'est pas applicable.

Dans les tableaux du pro-format PICS, il convient que l'IUT prenne en charge tous les éléments principaux marqués d'un 'o'. Il convient de prendre en charge tous les sous-éléments marqués d'un 'o' si la fonction principale est prise en charge par l'IUT.

5.1.1.7 Colonnes Valeurs de paramètre

5.1.1.7.1 Valeur minimale admise

Cette colonne est déjà renseignée et indique la valeur minimale d'un paramètre.

5.1.1.7.2 Valeur par défaut

Cette colonne indique la valeur par défaut d'un paramètre. Lorsque la CEI 61375-3-1 définit la valeur par défaut du paramètre, cette valeur fait office d'entrée dans cette colonne. Si la norme recommande une plage de valeurs, la valeur moyenne est utilisée.

5.1.1.7.3 Valeur maximale admise

Cette colonne est déjà renseignée et indique la valeur maximale d'un paramètre.

5.1.1.7.4 Valeur mise en œuvre

Cette colonne doit être renseignée par le fournisseur ou la personne chargée de la mise en œuvre. Le pro-format a été conçu de sorte que l'entrée requise soit la valeur mise en œuvre. En présence de plusieurs valeurs, la valeur par défaut doit être choisie.

5.1.2 Tableaux PICS

5.1.2.1 Identification des PICS

Le tableau ci-dessous doit être renseigné afin d'identifier le pro-format.

N° de Réf.	Question	Réponse
1	Date de la déclaration	
2	Numéro de série des PICS	

5.1.2.2 Identification de l'IUT

Le tableau ci-dessous doit être renseigné afin d'identifier l'IUT.

N° de Réf.	Question	Exigence	Réponse
1.	Nom de la mise en œuvre	o	
2.	Numéro de version	o	
3.	Configuration spéciale	f	
4.	Tension d'alimentation	o	
5.	Autres informations	f	

NOTE 1 Le nom de la mise en œuvre fait référence à l'indicatif de l'IUT indiqué par le client. L'essai de

conformité spécifique doit s'appliquer à l'entité identifiée par le nom de la mise en œuvre.

NOTE 2 Il s'agit du numéro de version de l'IUT.

NOTE 3 Il convient d'indiquer la configuration spéciale si les PIXIT sont fournies pour cette IUT.

NOTE 4 Il convient de mentionner l'alimentation comme la tension d'alimentation applicable. La tension d'alimentation est choisie parmi les valeurs indiquées dans la EN 50155.

NOTE 5 Autres informations que le client considère comme étant pertinentes pour l'identification de l'IUT.

5.1.2.3 Identification du fournisseur de l'IUT et/ou du client du laboratoire d'essai

Le tableau ci-dessous doit être renseigné afin d'identifier le fournisseur de l'IUT et le client du laboratoire d'essai.

N° de Réf.	Question	Exigence	Réponse
1.	Nom de l'organisme	o	
2.	Nom(s) du contact	o	
3.	Adresse:	o	
4.	Numéro de téléphone ^a	o	
5.	Numéro de télécopie ^a	o	
6.	Adresse électronique ^a	o	
7.	Autres informations ^a	o	
^a A compléter si les informations sont disponibles.			

5.1.2.4 Identification de la norme

Le tableau ci-dessous doit être renseigné afin d'identifier la norme appliquée à l'IUT pour l'essai de conformité.

N° de Réf.	Question	Exigence	Réponse
1	Titre	o	
2	Numéro de référence	o	
3	Date de publication	o	
4	Numéro de version	o	

5.1.2.5 Déclaration de conformité globale

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT dans la colonne « Mise en œuvre ».

N° de Réf.	Question	Exigence	Mise en œuvre
1	Toutes les capacités obligatoires sont-elles mises en œuvre ?	o	[]
NOTE Une réponse négative (Non) à ce paragraphe indique une non-conformité à la spécification du protocole. Les capacités obligatoires non prises en charge doivent être identifiées dans la PICS, accompagnées d'une explication de cette non-conformité de la mise en œuvre.			

5.1.2.6 Classes de dispositifs

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT de manière à identifier la classe de dispositif de cette dernière. Une IUT qui met en œuvre aux moins deux classes doit soumettre à l'essai chaque interface afin de déterminer à quelle classe elle appartient.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Mise en œuvre
1	4.2.2	Classe 0	[]
2	4.2.3	Classe 1	[]
3	4.2.4	Classe 2	[]

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Mise en œuvre
4	4.2.5	Classe 3	[]
5	4.2.6	Classe 4	[]
6	4.2.7	Classe 5	[]

5.1.2.7 Classe 0

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT si la classe de dispositif déclarée dans le tableau « Classes de dispositif » est la Classe 0.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Mise en œuvre
1	4.6.7	Active_Star_Coupler	[]
2	4.6.7 (se reporter à la NOTE)	Star_coupler	[]
3	4.3	Répéteur	[]
4	4.4.3.1	ESD - section de fond de panier	[]
5	4.4.2.1	ESD – câble	[]
6	4.5.2.1	EMD - câble	[]

5.1.2.8 Classe 1

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT si la classe de dispositif déclarée dans le tableau « Classes de dispositif » est la Classe 1.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.2.3	Etat du Dispositif	o	[]
2	4.2.3	Données de Processus	o	[]

5.1.2.9 Classe 2

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT si la classe de dispositif déclarée dans le tableau « Classes de dispositif » est la Classe 2.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.2.4	Etat du Dispositif	o	[]
2	4.2.4	Données de Processus	o	[]
3	4.2.4	Données de Messagerie	o	[]
4	4.2.1	Gestion de Réseau (TNM)	o	[]

5.1.2.10 Classe 3

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT si la classe de dispositif déclarée dans le tableau « Classes de dispositif » est la Classe 3.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.2.5	Etat du Dispositif	o	[]
2	4.2.5	Données de Processus	o	[]
3	4.2.5	Données de Messagerie	o	[]
4	4.2.5	Programmable par l'utilisateur	o	[]
5	4.2.1	Gestion de réseau (TNM)	o	[]

5.1.2.11 Classe 4

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT si la classe de dispositif déclarée dans le tableau « Classes de dispositif » est la Classe 4.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.2.6	Etat du Dispositif	o	[]
2	4.2.6	Données de Processus	o	[]
3	4.2.6	Données de Messagerie	o	[]
4	4.2.6	Programmable par l'utilisateur (TNM)	f	[]
5	4.2.6	Administrateur de bus	o	[]
6	4.2.1	Gestion de réseau (TNM)	o	[]

5.1.2.12 Classe 5

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT si la classe de dispositif déclarée dans le tableau « Classes de dispositif » est la Classe 5.

Noter que l'essai de la passerelle TCN n'est pas traité par la présente norme en raison d'une spécification incomplète dans la CEI 61375-1.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.2.7	Etat du Dispositif	o	[]
2	4.2.7	Données de Processus	o	[]
3	4.2.7	Données de Messagerie	o	[]
4	4.2.7	Programmable par l'utilisateur	f	[]
5	4.2.7	Administrateur de bus	f	[]
6	4.2.7	Passerelle TCN ^a	e	[—]
^a Cet essai est volontairement barré afin d'indiquer clairement que l'essai de passerelle TCN n'est pas traité.				

5.1.2.13 Segment

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT afin de déclarer à quel type de segment de bus le dispositif doit être raccordé.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.1.1	ESD	f	[]
2	4.1.1	OGF ^a	f	[—]
3	4.1.1	EMD	f	[]
NOTE Il convient de choisir une des capacités indiquées, la capacité choisie étant considérée obligatoire (o) pour l'objet de l'essai de conformité.				
^a Cet essai est volontairement barré afin d'indiquer clairement que les OGF ne sont pas traités.				

5.1.2.14 Redondance

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT afin de déclarer si cette dernière met en œuvre le raccordement à segment double et la redondance de ligne.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.1.3	Support de redondance physique	f	[]

5.1.2.15 Configuration de la redondance

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT si la mise en œuvre est O dans le tableau précédent, colonne « Mise en œuvre ».

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.5.4.2	Marquage de la ligne A ?	o	[]
2	4.5.4.2	Marquage de la ligne B ?	o	[]

5.1.2.16 Adresse de dispositif

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT qui déclare que l'adresse de dispositif de l'IUT a été fournie pour cet essai.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Valeur de mise en œuvre
1	7.1.1	Device_Address	o	

5.1.2.17 Valeurs générales de synchronisation

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT qui doit déclarer les valeurs de mise en œuvre des Valeurs Générales de Synchronisation.

Toutes les limites sont issues de la CEI 61375-3-1 et font référence à la page ADMISE.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Valeur minimale admise	Valeur par défaut	Valeur maximale admise	Mise en œuvre
1	4.3.2 6.2.2	T_reply_max	o	T_reply_def = 42,7 µs.	T_reply_def = 42,7 µs.	T_reply_def = 66,6 µs.	
2	6.2.4.1	T_ignore	o	T_ignore = 1µs.	T_ignore = T_reply_def	T_ignore = 255 µs.	
3	6.2.5	T_alive	o	T_alive = 1,3 ms	T_alive = 1,3 ms	-	
4	6.2.4.1	T_safe	o	T_safe = T_reply_def	T_safe = T_reply_def	-	

5.1.2.18 Synchronisation supplémentaire pour les classes 4 et 5 uniquement

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT qui doit déclarer les valeurs de mise en œuvre de la valeur de fréquence de scrutin. Le fournisseur de l'IUT doit déclarer la tolérance, exprimée en pourcentage de la valeur déclarée. Ce tableau s'applique uniquement aux dispositifs des classes 4 et 5.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Valeur par défaut	Mise en œuvre
1	8.4.3	Fréquence de Scrutin	o	Fréquence de Scrutin = 64 dispositifs toutes les 512,0 ms.	

5.1.2.19 Services de l'agent gestionnaire de réseau

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT qui doit déclarer les services de l'agent gestionnaire de réseau mis en œuvre.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	8.4.2.4.2 de la CEI 61375-2-1	WRITE_RESERVATION (03)	o	[]

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
2	8.4.3.1 de la CEI 61375-2-1	READ_MVB_STATUS (10)	o	[]
3	8.4.3.3 de la CEI 61375-2-1	READ_MVB_DEVICES (12)	o	[]

5.1.2.20 ESD – section en option

Ce paragraphe s'applique uniquement si la réponse O est fournie à la ligne référencée comme la ligne 1 en 5.1.2.13. Il convient de choisir une des capacités indiquées, la capacité choisie étant considérée obligatoire (o) pour l'objet de l'essai de conformité.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1		Bus de fond de panier utilisé	f	[]
2		Câble utilisé	f	[]

5.1.2.20.1 ESD – fond de panier

Ce paragraphe s'applique uniquement si la réponse O est fournie à la ligne référencée comme la ligne 1 dans les tableaux de 5.1.2.20 et 5.1.2.7, référence 0.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Valeur minimale admise	Valeur maximale admise	Mise en œuvre
1	4.4.3.1	Extension d'une branche	c – 5.1.2.20 réf. 1	-	10 cm.	[]
2	4.4.3.1	Ecartement entre des embranchements adjacents	c – 5.1.2.20 réf. 1	2,0 cm.	20 m.	[]

5.1.2.20.2 ESD – câble

Ce paragraphe s'applique uniquement si la réponse O est fournie à la ligne référencée comme la ligne 2 dans le tableau de 5.1.2.20.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Valeur minimale admise	Valeur maximale admise	Mise en œuvre
1	4.4.3.2	Fil équipotentiel	c – 5.1.2.20 réf. 2	0,34 mm ² (AWG 22)	0,56 mm ² (AWG 20)	[]

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.4.3.1	Identification du fil équipotentiel pour LINE_A	c – 5.1.2.20 réf. 2	[]
2	4.4.3.1	Identification du fil équipotentiel pour LINE_B	c – 5.1.2.20 réf. 2	[]

5.1.2.20.2.1 ESD – câble confectionné

N° de Réf.	Article	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.4.4	Blindage connecté au capot de chaque connecteur	c – 5.1.2.20 réf. 2	[]
2	4.4.4	Blindage connecté au capot de chaque connecteur conducteur	c – 5.1.2.20 réf. 2	[]

5.1.2.20.3 ESD – charge

Ce paragraphe s'applique dans tous les cas si la réponse O est fournie à la ligne référencée comme la ligne 1 ou 2 dans le tableau de 5.1.2.20. Cette partie est une déclaration du client, non soumise à des essais.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.4.6.2	Conforme à l'ISO/CEI 8482 (RS-485).	o	[]

5.1.2.21 ESD – connecteur

Ce tableau doit être renseigné par le fournisseur de l'IUT qui doit déclarer de quelle manière la connexion avec le segment ESD est mise en œuvre.

5.1.2.21.1 Côté du câble

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.4.5.2	connecteurs Sub-D 9 de Line_A à 9 broches et LINE_B utilisant des vis métriques (CEI 60807)	o	[]
2	4.4.5.2	Câble femelle Connector_1	o	[]
3	4.4.5.2	Câble mâle Connector_2	o	[]
4	4.4.5.2	Blindage	o	[]
5	4.4.5.2	Capot conducteur connecté au blindage du câble	o	[]
6	4.4.5.2	Etablit un contact électrique avec le réceptacle une fois fixé	o	[]

5.1.2.22 Côté réceptacle

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.4.5.2	Line_A et Line_B utilisent un réceptacle Sub-D9 à 9 broches appelé mVB-S1	o	[]
2	4.4.5.2	Le réceptacle MVB-S1 comporte des vis métriques (CEI 60807)	o	[]
3	4.4.5.2	Réceptacle MVB-S1 mâle	o	[]
4	4.4.5.2	Line_A et Line_B utilisent un réceptacle Sub-D9 à 9 broches appelé mVB-S2	o	[]
5	4.4.5.2	Le réceptacle MVB-S2 comporte des vis métriques (CEI 60807)	o	[]
6	4.4.5.2	Réceptacle MVB-S2 femelle	o	[]
7	4.4.5.2	Blindage	o	[]
8	4.4.5.2	Capot conducteur connecté au blindage du câble	o	[]
9	4.4.5.2	Etablit un contact électrique avec le réceptacle une fois fixé	o	[]

5.1.2.23 EMD – section

Ce paragraphe s'applique uniquement si la réponse O est fournie à la ligne référencée comme élément 3) en 5.1.2.13.

5.1.2.23.1 EMD – câble

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.5.4.1	Câble blindé	o	[]
2	4.5.4.1	Câble gainé	o	[]
3	4.5.4.1	Paire torsadée	o	[]
4	4.5.4.2	Fils individuels à marquage distinct ^a	o	[]
5	4.5.4.2	Ligne A identifiée comme: A.Data_P A.Data_N	o	[]
6	4.5.4.2	Ligne B identifiée comme: B.Data_P B.Data_N	o	[]

^a Les deux paires de fils peuvent être disposées géométriquement comme une quarte. Dans ce cas, il convient que les fils en diagonale forment une paire.

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Valeur minimale admise	Valeur maximale admise	Mise en œuvre
1	4.5.4.1	Section du fil	o	0,34 mm ² (AWG 22)	0,56 mm ² (AWG 20)	[]
2	4.5.4.1	Torsade par mètre		12	-	[]

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Valeur	Mise en œuvre
1	4.5.4.3	Impédance	o	Z _W = 120,0 Ω (±10 %) entre 0,5 BR et 2,0 BR	[]
2	4.5.4.4	Atténuation	o	Inférieure à 15,0 dB/km à 1,0 BR	[]
3	4.5.4.4	Atténuation	o	Inférieure à 20,0 dB/km à 2,0 BR	[]
4	4.5.4.5	Capacité répartie	o	Inférieure à 46 pF/m à 1,0 BR	[]
5	4.5.4.6	Différence de capacité par rapport au blindage	o	Inférieure à 1,5 pF/m à 1,0 BR	[]
6	4.5.4.7	Diaphonie	o	Supérieure à 45,0 dB entre 0,5 et 2,0 MHz	[]
7	4.5.4.8	Impédance de transfert	o	Inférieure à 20,0 mΩ/m à 20,0 MHz	[]
8	4.5.4.8	Impédance de transfert différentielle	o	Inférieure à 20,0 mΩ/m à 20,0 MHz	[]
9	4.5.4.9	Continuité des fils	o	Inférieure à 10,0 mΩ/m	[]

5.1.2.23.2 EMD – raccordement à ligne simple

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.5.6.1	Raccordement à embranchement passif	o	[]
2	4.5.5.1	Continuité du blindage	o	[]
3	4.5.5.1	Boîtier du dispositif connecté au réceptacle	o	[]
4	4.5.5.1	Moyen de connecter le blindage à la masse de son dispositif	o	[]
5	4.5.6.2	Raccordement à ligne double	f	[]

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Valeur minimale admise	Valeur maximale admise	Mise en œuvre
1	4.5.6.1	Longueur de branche	o	-	10,0 cm	[]

5.1.2.23.3 EMD – connecteur

Les tableaux suivants relatifs aux côtés câble et réceptacle doivent être renseignés par le fournisseur de l'IUT qui doit déclarer de quelle manière la connexion avec le segment ESD est mise en œuvre.

5.1.2.23.3.1 Côté câble

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.5.6.3	Line_A et Line_B reliées aux connecteurs Sub-D9 à 9 broches, appelés Connector_1	o	[]
2	4.5.6.3	Connector_1 comporte des vis métriques (CEI 60807)	o	[]
3	4.5.6.3	Connector_1 mâle	o	[]
4	4.5.6.3	Line_A et Line_B reliées aux connecteurs Sub-D9 à 9 broches, appelés Connector_2	o	[]
5	4.5.6.3	Connector_2 comporte des vis métriques (CEI 60807)	o	[]
6	4.5.6.3	Connector_2 femelle	o	[]
6a	4.5.6.3.1	Connector_2 mâle	f	[]
7	4.5.6.3	Blindage	o	[]
8	4.5.6.3	Capot conducteur connecté au blindage du câble	o	[]
9	4.5.6.3	Etablit un contact électrique avec le réceptacle une fois fixé	o	[]

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Valeur	Mise en œuvre
1	4.5.4.9	Impédance de transfert	o	Inférieure à 20,0 mΩ/m à 20,0 MHz	[]

5.1.2.23.3.2 Côté réceptacle

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Mise en œuvre
1	4.5.6.3	Réceptacle Sub-D9 à 9 broches pour Line_A et Line_B, appelé mVB-M1	o	[]
2	4.5.6.3	MVB-M1 comporte des vis métriques (CEI 60807)	o	[]
3	4.5.6.3	MVB-M1 est femelle	o	[]
4	4.5.6.3	Réceptacle Sub-D9 à 9 broches pour Line_A et Line_B, appelé mVB-2	o	[]
5	4.5.6.3	MVB-M2 comporte des vis métriques (CEI 60807)	o	[]
6	4.5.6.3	MVB-M2 est mâle	o	[]
7	4.5.6.3	Blindage	o	[]
8	4.5.6.3	Capot conducteur connecté au blindage du câble	o	[]
9	4.5.6.3	Etablit un contact électrique avec le réceptacle une fois fixé	o	[]

N° de Réf.	Paragraphe	Capacité	Exigence	Valeur	Mise en œuvre
1	4.5.4.9	Impédance de transfert	o	Inférieure à 20,0 mΩ/m à 20,0 MHz	[]

5.2 Suites d'essais

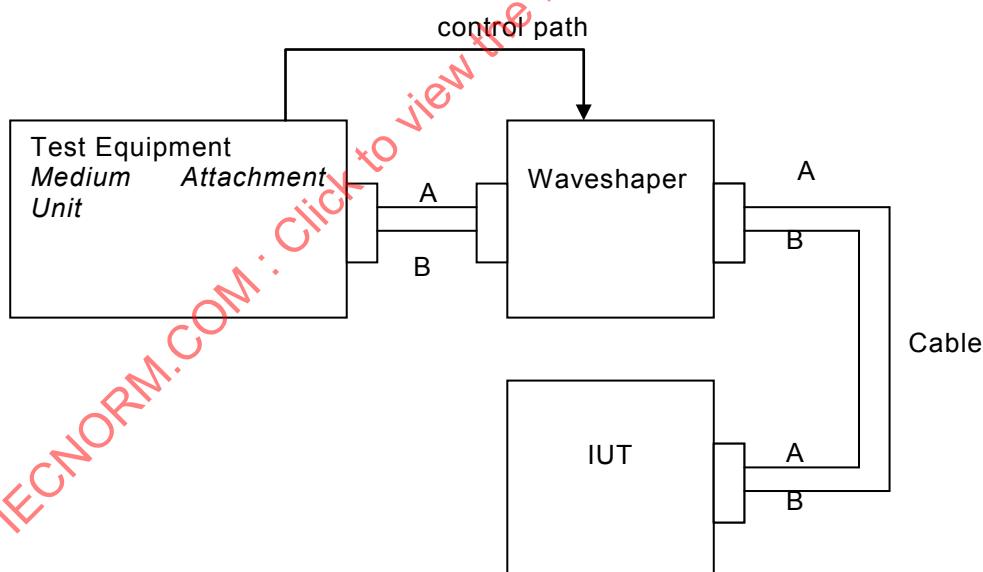
Ce paragraphe spécifie les suites d'essais devant être appliquées à un dispositif MVB afin d'évaluer sa conformité. Il existe trois groupes principaux de suites d'essais:

- essais d'interconnexion de base;
- essais de capacité;
- essais de comportement.

Les essais relatifs à la couche physique nécessitent de tenir compte de l'amplitude et de la synchronisation des signaux. Afin de réduire les efforts d'adaptation des générateurs existants, à savoir des générateurs de trames ou de télégrammes, ou de création de générateurs de trames ad hoc, l'idée associée à l'essai de la partie électrique de la couche physique consiste à utiliser un équipement d'essai issu d'un dispositif de connexion au support de référence, suivi d'un conformateur d'ondes. Le conformateur d'ondes échantillonne le signal émis par l'équipement d'essai et produit les conditions de stimulation requises de l'IUT. Voir Figure 1.

Le conformateur d'ondes doit échantillonner le bit entrant et envoyer un bit sortant:

- avec l'amplitude modifiée comme exigé par l'essai;
- avec le temps de montée modifié comme exigé par l'essai;
- avec le temps de descente modifié comme exigé par l'essai;
- avec la gigue exigée par l'essai.



Légende

Anglais	Français
Test Equipment	Équipement d'essai
Medium Attachment Unit	Dispositif de Connexion au Support
Waveshaper	Conformateur d'ondes
IUT	IUT
Cable	Câble
Control path	Chemin de contrôle

Figure 1 – Application du conformateur d'ondes

5.2.1 Essais d'interconnexion de base

Les essais d'interconnexion de base constituent un sous-ensemble des essais de comportement. Les deux paragraphes suivants énumèrent les articles appropriés de l'essai de comportement qui constituent les essais d'interconnexion de base dans le cas d'un dispositif MVB utilisant un raccordement ESD et EMD respectivement.

5.2.1.1 Essais d'interconnexion de base ESD

Le tableau suivant énumère les articles appropriés à appliquer aux essais d'interconnexion de base ESD.

Tableau 6 – Essais d'interconnexion de base ESD

Paragraphe à appliquer	
5.2.4.1	Dispositif d'essai ESD
5.2.4.2	ESD - Identification
5.2.4.3.2	Connecteur ESD
5.2.6.1.1	Exigences
5.2.6.1.2.1	Protocole d'état de dispositif
5.2.6.1.2.8	Champ des capacités
5.2.7.1	Essai simple

5.2.1.2 Essais d'interconnexion de base EMD

Le tableau suivant énumère les articles appropriés à appliquer aux essais d'interconnexion de base EMD.

Tableau 7 – Essais d'interconnexion de base EMD

Paragraphe à appliquer	
5.2.5.1.1	Essai de résistance
5.2.5.1.4	Mesure de la forme d'onde du signal pendant la transmission
5.2.5.1.5	Seuil de l'essai de comportement du récepteur fixé à 200 mV
5.2.6.1.1	Exigences
5.2.6.1.2.1	Protocole d'état de dispositif
5.2.6.1.2.8	Champ des capacités
5.2.7.1	Essai simple

5.2.2 Essais de capacité

Les essais de capacité consistent à:

- vérifier la cohérence des PICS en fonction des valeurs déclarées dans les PICS elles-mêmes, comme filtre préalable à des essais approfondis plus onéreux;
- vérifier que les capacités de l'IUT sont conformes aux exigences de conformité statique spécifiées par la présente norme et la CEI 61375-3-1;
- permettre la sélection efficace des essais de comportement à réaliser pour une IUT particulière;

lorsqu'ils sont associés à des essais de comportement, font office de déclarations de conformité.

Voir Article A.3 pour connaître le rôle du fournisseur de l'IUT et l'essai de laboratoire à réaliser pour ces activités.

5.2.3 Essais de comportement

Les suites d'essais de comportement sont sous-divisées en séquences d'essais décrites ci-dessous.

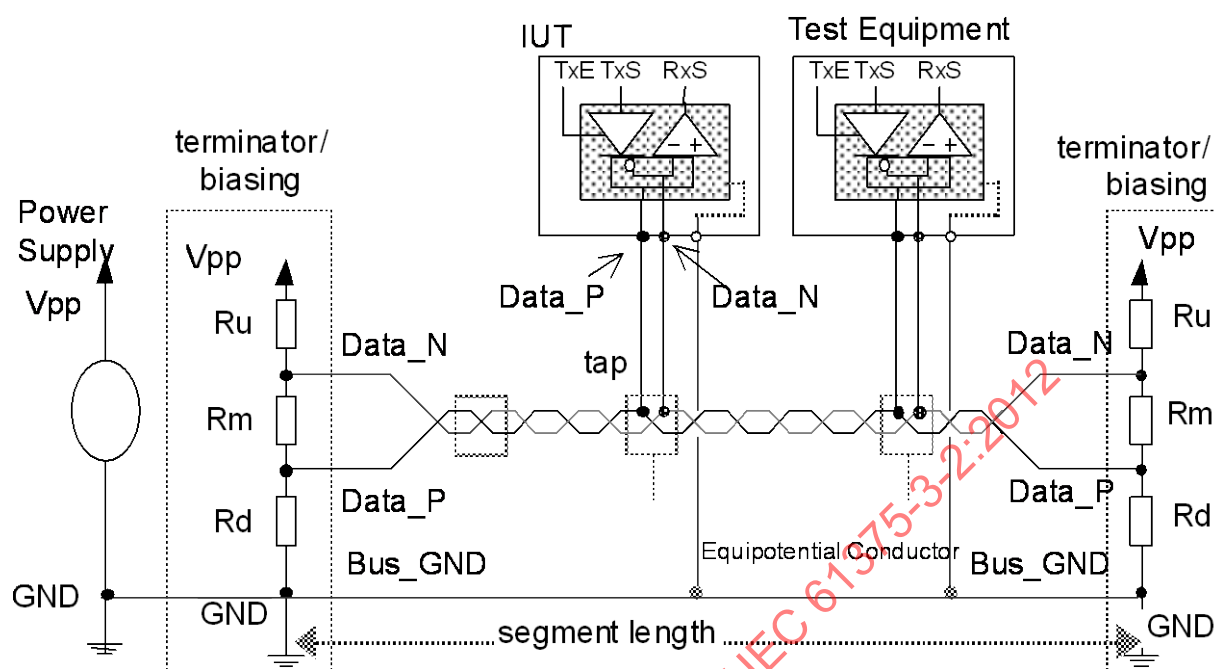
5.2.4 Support électrique courte distance

5.2.4.1 Dispositif d'essai ESD

Comme illustré à la Figure 2, il se compose de

- a) deux conducteurs acheminant les données en série;
- b) un conducteur équipotentiel;
- c) deux terminaisons polarisées à chaque extrémité;
- d) les branches de raccordement des dispositifs participant au réseau;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61375-3-2:2012



Légende

Anglais	Français
IUT	IUT
Test Equipment	Équipement d'essai
Power Supply	Alimentation
Terminator/biasing	Terminaison/polarisation
Equipotential Conductor	Conducteur Equipotentiel
Segment length	Longueur de segment
Vpp	Vcc
GND	masse

Composants	Type	Valeur	Connexions	Type	Valeur
Ru	Résistance	390 Ω 1 W	Vcc	Tension d'alimentation	5,0 V 3,0 W
Rm	Résistance	150 Ω 1 W	GND (masse)	Tension de référence	0,0 V
Rd	Résistance	390 Ω 1 W			

Figure 2 – Dispositif d'essai ESD

5.2.4.2 ESD - Identification

L'identification ESD consiste à vérifier par essai la mise en œuvre de l'exigence 4.4.2.1 de la CEI 61375-3-1:

- vérifier que les deux conducteurs d'une ligne sont désignés Data_P et Data_N;
- vérifier que les deux conducteurs Data_P et Data_N comportent un marquage distinct;
- vérifier que le conducteur équipotentiel est désigné Bus_GND;
- vérifier que le conducteur équipotentiel comporte un marquage distinct.

5.2.4.3 ESD – Spécifications de section

5.2.4.3.1 ESD – fond de panier de raccordement

Cet essai est conditionné par 5.1.2.20.

Vérifier par essai la mise en œuvre de l'exigence 4.4.5.1 de la CEI 61375-3-1.

Vérifier que Line_A et/ou Line_B par l'intermédiaire de points de connexion indépendants, sont identifiées comme le montre la Figure 1, sous la forme:

- A.Data_P et A.Data_N respectivement;
- B.Data_P et B.Data_N.

5.2.4.3.2 Connecteur ESD

Vérifier par essai la mise en œuvre de l'exigence 4.4.5.2 de la CEI 61375-3-1. L'exigence mentionnée au point j) indique un courant source minimal de 70,0 mA et un courant maximal de 300,0 mA. Cet essai vérifie que ces valeurs sont les valeurs minimale et maximale. Une première évaluation à vide est effectuée avant de soumettre à l'essai le courant minimal, puis le courant maximal. La valeur de 350 mA, supérieure au courant maximal de 16,6 %, est choisie pour évaluer la limite de courant maximal. Cette valeur, même si elle se révèle arbitraire, équivaut à trois fois la tolérance de courant et de tension spécifiée dans la CEI 61375-3-1.

Calcul pour le courant minimal: $5 \text{ V} / 70 \text{ mA} = 71,42 \Omega$

Calcul pour le courant maximal: $5 \text{ V} / 300 \text{ mA} = 16,6 \Omega$

Calcul pour la surintensité: $5 \text{ V} / 350 \text{ mA} = 14,28 \Omega$

Les charges choisies dans la série E96, spécifiée dans la CEI 60063, sont respectivement 71,5 Ω , 17,8 Ω et 14,3 Ω respectivement. Ces valeurs sont suffisamment proches des valeurs calculées. La puissance de résistance est choisie suffisamment élevée afin de tenir compte du déclassement.

- la polarité et la disposition des connecteurs doivent être telles que le montre la Figure 4;
- mesurer $5,0 \text{ V} \pm 5 \%$ comme indiqué dans le tableau suivant:

Tableau 8 – Mesure du repos

Points de mesure	Résultat
Broche 8 à broche 6	$5,0 \text{ V} \pm 5 \%$
Broche 9 à broche 7	$5,0 \text{ V} \pm 5 \%$

- connecter une charge de 71,5 Ω 1 % 5 W entre le couple de broches indiqué dans le tableau suivant et mesurer la tension à ses bornes. Voir point j), 4.4.5.2 de la CEI 61375-3-1;

Tableau 9 – Mesure avec application de la charge pour un courant minimal

Points de mesure	Résultat
Broche 8 à broche 6	$5,0 \text{ V} \pm 5 \%$
Broche 9 à broche 7	$5,0 \text{ V} \pm 5 \%$

- connecter une charge de 17,8 Ω 1 % 5 W entre le couple de broches indiqué dans le tableau suivant et mesurer la tension à ses bornes;

Tableau 10 – Mesure avec application de la charge pour un courant maximal

Points de mesure	Résultat
Broche 8 à broche 6	5,0 V $\pm$ 5 %
Broche 9 à broche 7	5,0 V $\pm$ 5 %

- e) connecter une charge de 14,3 Ω 1 % 5 W entre le couple de broches indiqué dans le tableau suivant et mesurer la tension à ses bornes.

Tableau 11 – Mesure avec application de la charge pour une surintensité

Points de mesure	Résultat
Broche 8 à broche 6	$\pm$ 50 mV
Broche 9 à broche 7	$\pm$ 50 mV

5.2.4.3.3 ESD – connecteur de la terminaison

Vérifier par essai la mise en œuvre de l'exigence 4.4.5.3 de la CEI 61375-3-1.

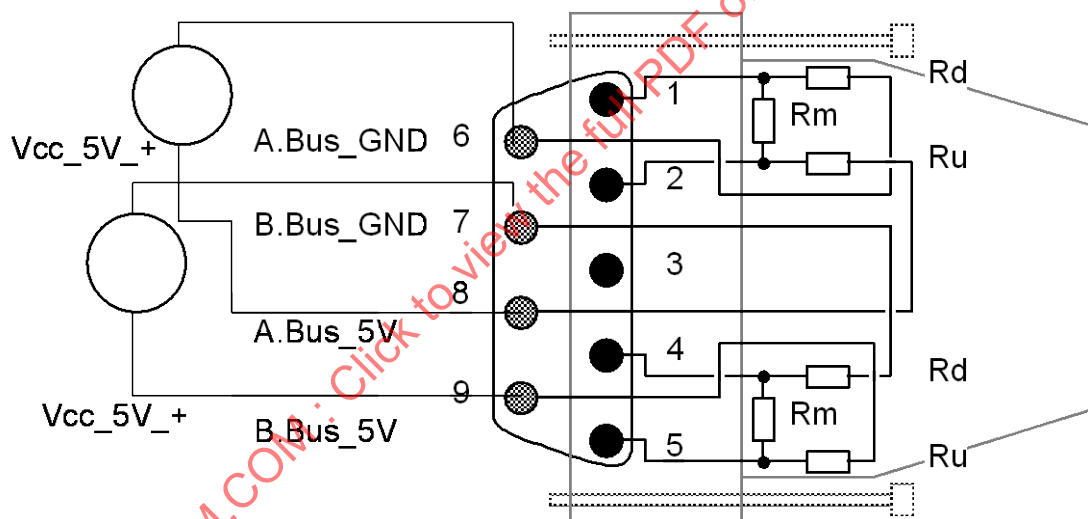


Figure 3 – ESD – Essai du connecteur de terminaison

Le connecteur contenant la terminaison ESD doit être soumis à l'essai suivant:

Connecter une source d'alimentation de 5 V 1 W protégée contre les courts-circuits, comme le montre la Figure 3.

Mesurer les tensions comme suit:

Tableau 12 – Mesures ESD de broche à broche

Points de mesure	Résultat
Broche 6 à broche 1	2 V $\pm$ 10 %
Broche 6 à broche 2	4,7 V $\pm$ 10 %
Broche 7 à broche 4	2 V $\pm$ 10 %
Broche 7 à broche 5	4,7 V $\pm$ 10 %

5.2.4.4 ESD – Essai Line_Unit

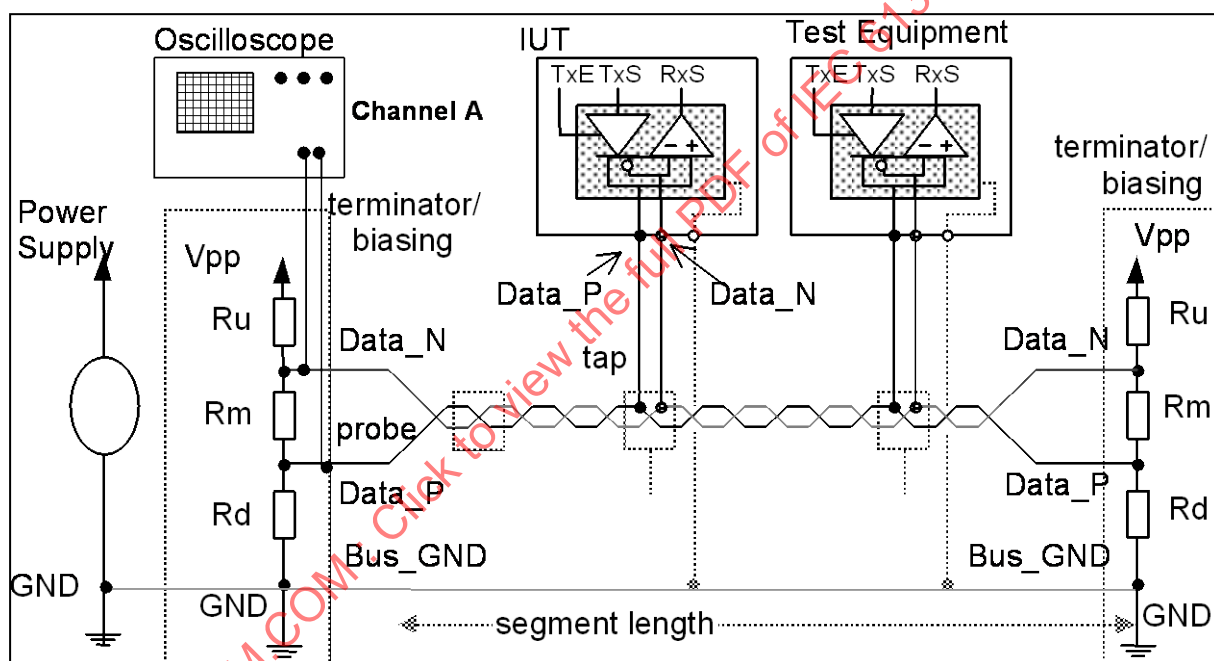
5.2.4.4.1 ESD – Conventions

- Les caractéristiques de chaque dispositif sont mesurées aux points où la ligne est raccordée au dispositif, à savoir Data_P, Data_N et Bus_GND.
- Lorsque la mesure concerne un émetteur, le circuit du récepteur est en état de réception normal.
- Lorsque la mesure concerne un récepteur, le circuit de son émetteur est dans un état d'impédance élevée.
- Si le dispositif est raccordé par des connecteurs, ceux-ci sont inclus dans les mesures.

5.2.4.4.2 ESD – Forme d'onde du signal

Vérifier par essai la mise en œuvre des exigences 4.4.8.1 et 2.4.8.3 de la CEI 61375-3-1.

Utiliser le dispositif d'essai décrit à la Figure 6:



Légende

Anglais	Français
Oscilloscope	Oscilloscope
IUT	IUT
Test Equipment	Equipement d'essai
Channel	Canal
Power Supply	Alimentation
Terminator/biasing	Terminaison/polarisation
Probe	Sonde
Segment length	Longueur de segment
Vpp	Vcc
GND	masse

Figure 4 – ESD – Mesure de la forme d'onde

- a) A l'aide de l'oscilloscope à acquisition par mode par impulsion et du dispositif illustré à la Figure 4, prélever une trame de l'IUT.
- b) Le temps de montée du signal (10 % – 90 %) est inférieur à 20,0 ns à 1,5 Mb/s.
- c) Le niveau de la trame transmise doit être une tension différentielle à deux niveaux actifs:
 - HIGH, lorsque la différence de tension ($\text{Data_P} - \text{Data_N}$) est comprise entre $+1,5 \text{ V} < (U_p - U_n) < +5,0 \text{ V}$;
 - LOW, lorsque la différence de tension ($\text{Data_P} - \text{Data_N}$) est comprise entre $-1,5 \text{ V} > (U_p - U_n) > -5,0 \text{ V}$.
- d) Le niveau de début de la trame transmise doit être une tension différentielle qui est:
 - LOW, pendant au moins $0,125 \mu\text{s} \pm 0,010 \mu\text{s}$.
- e) Le niveau de fin de la trame transmise doit être une tension différentielle qui est:
 - à l'état LOW pendant au moins $0,125 \mu\text{s}$ et au plus 1,0 BT.

5.2.4.4.3 ESD – Gigue de l'émetteur

Envoyer au moins 100 trames. La gigue entre deux fronts consécutifs entre le Start_Bit et le End_Delimiter ne doit pas dépasser 10,0 ns.

L'oscilloscope à mémoire numérique permet de cumuler la mesure de la gigue (gigue à long terme). Ceci est défini comme étant l'écart d'un front montant (ou descendant) à « n » cycles après le premier front montant (ou descendant). L'oscilloscope fluorescent numérique peut mesurer 100 cycles d'une trame entrant envoyée par l'IUT. L'essai a pour objet de fixer un retard de $100 \mu\text{s}$ ($n \times \text{période de BT}$). Il s'agit de la caractéristique de gigue à long terme de la trame sur 100 cycles ou pendant $66 \mu\text{s}$. La valeur spécifiée pour la gigue est de $\pm 10,0 \text{ ns}$, la gigue crête à crête mesurée ne doit pas dépasser 3σ .

5.2.4.5 ESD – récepteur

5.2.4.5.1 Réception de signal

Le présent paragraphe vérifie par essai la mise en œuvre de l'exigence 4.4.9 de la CEI 61375-3-1 et s'applique à ses points a) et b). Le point c) de 4.4.9 de la CEI 61375-3-1 doit être garanti par la spécification de la fiche technique du récepteur et **ne doit ainsi pas être vérifié par essai**.

Les caractéristiques du récepteur sont vérifiées par essai par application d'une séquence de trames contenant 256 bits de données aléatoires dans le champ de données, transitant par un modificateur de forme d'onde. Le modificateur de forme d'onde doit pouvoir

- a) prélever par échantillonnage le bit entrant et envoyer un bit sortant avec modification de l'amplitude comme l'exige l'essai;
- b) prélever par échantillonnage le bit entrant et envoyer un bit sortant avec modification du temps de montée comme l'exige l'essai;
- c) prélever par échantillonnage le bit entrant et envoyer un bit sortant avec modification du temps de descente comme l'exige l'essai;
- d) prélever par échantillonnage le bit entrant et envoyer un bit sortant avec la gigue comme l'exige l'essai;
 - 1) l'amplitude du signal sortant émis par le modificateur de forme d'onde doit être ajusté pour obtenir l'affichage d'une tension différentielle de 250 mV cc par l'oscilloscope;
 - 2) vérifier que l'IUT reçoit correctement toutes les trames.

5.2.4.5.2 Impédance d'entrée

Le présent paragraphe vérifie par essai la mise en œuvre de l'exigence 4.5.7.1 de la CEI 61375-3-1.

La séquence est la suivante:

- a) relier le dispositif d'essai et le générateur de forme d'onde comme le montre la Figure 6;
- b) soumettre à l'essai l'ensemble, avec le dispositif hors tension, puis sous tension mais sans aucune transmission;
- c) régler le générateur de manière à produire un signal sinusoïdal de 150 kHz¹ à une tension différentielle d'environ 5 V cc mesurée à V_i ;
- d) vérifier que le niveau est constant ($\pm 2 \%$) de 150 kHz à 1 500 kHz;
- e) mesurer V_o (cc différentielle) avec le générateur réglé à 150 kHz;
- f) il convient que V_o soit supérieure à $V_i/2$ V. Ceci vérifie que la résistance d'entrée différentielle est supérieure à 12 k Ω ²;
- g) calculer le rapport V_o/V_i ; si ce dernier est $\geq 0,5$, l'essai est satisfait.

5.2.5 Support électrique moyenne distance

5.2.5.1 Mesure des résistances terminales

5.2.5.1.1 Essai de résistance

Cet essai est destiné à vérifier l'exigence 4.5.3 de la CEI 61375-3-1.

Il s'agit d'un essai de pure résistance des résistances terminales des lignes A et B du MVB, l'IUT étant hors tension.

La résistance doit voir la valeur suivante: Plage de 120 $\Omega \pm 10 \%$.

5.2.5.1.2 Essai d'inductance

Cet essai est destiné à vérifier l'exigence 4.5.3 de la CEI 61375-3-1.

L'essai d'inductance des résistances terminales est exécuté par connexion d'un générateur d'ondes sinusoïdales à l'IUT et par mesure du déphasage entre le courant et la tension.

En option, l'inductance peut être mesurée avec un appareil de mesure LCR.

Le déphasage maximal admissible est égal à 0,087 rad dans une plage de fréquences comprise entre 0,5 et 2,0 BR.

5.2.5.1.3 Mesure de la perte d'insertion

Les caractéristiques d'un dispositif sont mesurées aux points de connexion, à l'endroit où le câble est rattaché au dispositif, par un connecteur éventuellement, et sont indiquées dans la CEI 61375-3-1, 4.5.6.2, sous la forme:

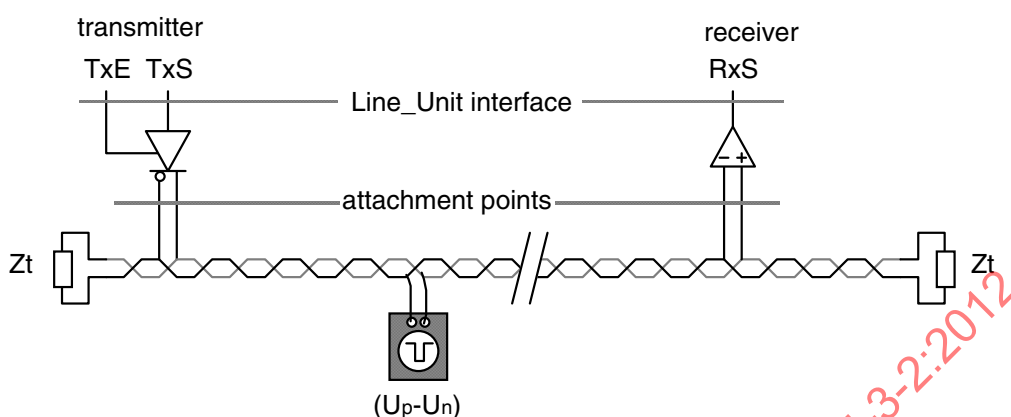
- a) A1.Data_P, A1.Data_N et
- b) A2.Data_P, A2.Data_N.

Le signal de sortie ou d'entrée d'un dispositif est la tension différentielle ($U_p - U_n$) au point de connexion.

¹ La limite de fréquence inférieure est de 150 kHz.

² 12 k Ω est la valeur minimale spécifiée d'impédance.

Pour les essais de conformité, il n'est pas nécessaire d'avoir accès à l'interface Line_Unit, comme l'indique la Figure 5. Néanmoins, les diagrammes de synchronisation se réfèrent aux signaux de ladite interface, particulièrement TxS et RxS, pour expliquer la spécification.



Légende

Anglais	Français
Transmitter	Émetteur
Receiver	Récepteur
attachment points	Points de connexion
Line_Unit interface	interface Line_Unit

Figure 5 – Mesure d'un dispositif EMD

Lors de la mesure d'un émetteur, le circuit du récepteur est en état de réception normal. Lorsque la mesure concerne un récepteur, le circuit de son émetteur est dans un état d'impédance élevée.

La perte d'insertion est mesurée en appliquant le signal sinusoïdal d'un générateur (d'impédance interne = Z_t) par l'intermédiaire d'un câble de 20,0 m aux points A1.Data_P et A1.Data_N et en mesurant le signal par un voltmètre (connecté en parallèle avec une impédance Z_t) à l'extrémité d'un autre câble de 20,0 m rattaché aux points A2.Data_P et A2.Data_N, ou inversement, comme le montre la Figure 8.

L'atténuation est définie comme le rapport, exprimé en décibels, de deux tensions différentielles:

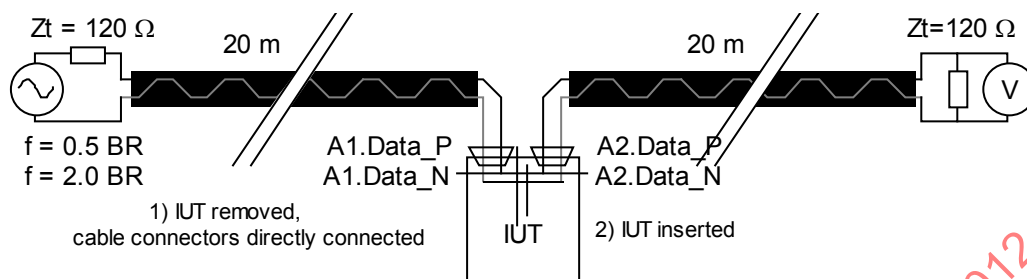
- c) une première tension étant fixée à 4,0 Vcc lorsque le dispositif est retiré et que les connecteurs de câble sont couplés;
- d) une seconde tension étant mesurée lorsque le dispositif est inséré.

Pour cet essai, le dispositif de mesure illustré à la Figure 6 doit être utilisé.

Un connecteur MVB de l'IUT est raccordé à une résistance terminale par l'intermédiaire d'un câble MVB de 20 m. L'autre connecteur MVB de l'IUT est raccordé à un générateur d'ondes sinusoïdales (avec une résistance interne $Z_t = 120 \Omega$) par l'intermédiaire d'un câble MVB de 20 m. L'amplitude du signal de sortie du générateur de fréquences est réglée à une tension de 4 V à l'emplacement du voltmètre, sans insertion de l'IUT.

La perte d'insertion est mesurée comme le rapport entre la tension présente à l'emplacement du voltmètre avec un dispositif d'essai sans IUT, avec des câbles en court-circuit ($2 \times$ câble MVB de 20 m) (1)), et la tension présente avec insertion de l'IUT (2).

Avec l'IUT hors tension ou en fonctionnement normal, la perte maximale admissible aux fréquences comprises entre 0,5 BR et 2,0 BR est de 0,15 dB.



Légende

Anglais	Français
IUT removed, cable connectors directly connected	IUT retirée, connecteurs de câble directement connectés
IUT inserted	IUT insérée

Figure 6 – Mesure de la perte d'insertion

5.2.5.1.4 Mesure de la forme d'onde du signal lors de la transmission

Pour simuler approximativement la charge de l'émetteur avec un câble et des dispositifs, quatre circuits d'essai, correspondant à quatre cas d'essai, sont spécifiés:

a) Circuit d'essai léger:

le circuit d'essai léger simule une ligne comportant un seul dispositif. La valeur de la charge résistive totale est égale à $0,5 \pm 1 \%$ de celle de la terminaison;

b) Circuit d'essai lourd:

le circuit d'essai lourd simule un bus entièrement chargé. La valeur de la charge résistive totale est égale à $0,42 \pm 1 \%$ de celle de la terminaison;

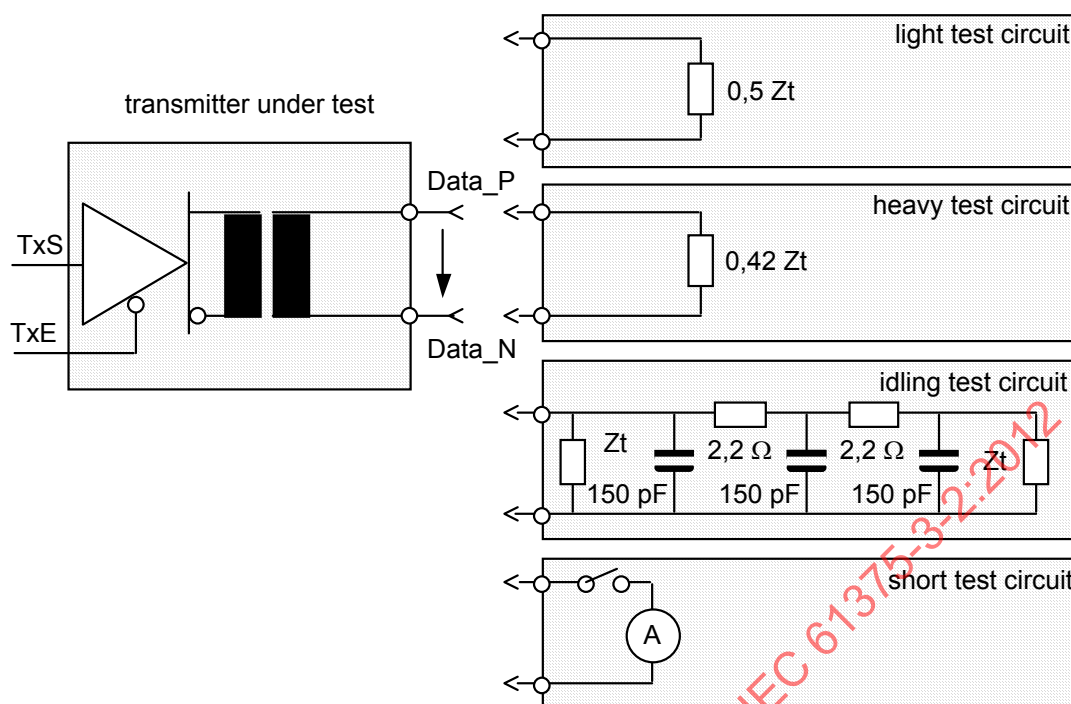
c) Circuit d'essai à vide:

le circuit d'essai à vide simule le comportement d'un câble de 200,0 m sans récepteur résistif. Les condensateurs ont une valeur de $150,0 \text{ pF} \pm 10 \%$ chacun, et les résistances une valeur de $2,2 \Omega \pm 1 \%$;

d) Circuit d'essai de court-circuit:

le circuit d'essai de court-circuit simule une défaillance de ligne, il consiste uniquement en un circuit de mesure du courant.

Ces circuits sont présentés à la Figure 7.



Légende

Anglais	Français
Transmitter under test	Émetteur en essai
light test circuit	circuit d'essai léger
Heavy test circuit	circuit d'essai lourd
Idling test circuit	Circuit d'essai à vide
Short test circuit	Circuit d'essai de court-circuit

Figure 7 – Circuits d'essai de l'émetteur EMD

L'amplitude stationnaire est définie comme l'amplitude moyenne du signal de sortie lorsque les transitoires se stabilisent.

Cet essai est destiné à vérifier les exigences 4.5.9.1 et 4.5.9.3 de la CEI 61375-3-1.

La forme d'onde des signaux émis par l'IUT lors de la transmission est mesurée dans trois configurations.

En raison du codage des données, l'émetteur génère des impulsions dont la longueur est de un bit (1,0 BT), d'un demi-bit (0,5 BT) ou d'un bit et demi (1,5 BT): l'opérateur doit choisir une de ces trois impulsions pour synchronisation.

Par l'envoi d'une trame maître F_CODE4 souscrite par l'IUT comme port émetteur, le TE autorise l'IUT à envoyer une trame esclave: le signal de sortie différentiel émis par l'IUT (trame esclave) est mesuré à IUT pour les canaux A et B à l'aide d'un oscilloscope. La trame d'origine des bits de données de l'IUT est une séquence de

- 64 bits mis à « 1 » (première phase);
- 64 bits mis à « 0 » (deuxième phase);
- 64 bits (troisième phase) avec la séquence « 10 » répétée à 32 reprises;
- 64 bits (quatrième phase) avec la séquence "01" répétée à 32 reprises.

Conformément à la CEI 61375-3-1, cette séquence doit être conforme à 4.5.9.1 ainsi qu'aux points suivants:

- e) le signal doit avoir un niveau de tension de $\pm 5,5$ V max. et de $\pm 1,5$ V min. symétriquement à la ligne zéro (voir CEI 61375-3-1, 4.5.9.1);
- f) la différence entre les amplitudes de régime permanent de deux impulsions successives ne doit pas dépasser 100 mV;
- g) la vitesse de variation du signal de sortie doit être supérieure à 15 mV/ns dans une période de 0,100 μ s à partir du passage par zéro (voir CEI 61375-3-1, 4.5.9.1);
- h) La gigue maximale doit être limitée à ± 2 %. Cette gigue est définie comme la différence de temps entre deux passages par zéro de la tension de signal en référence à un intervalle théorique de un Temps Bit (voir CEI 61375-3-1, 4.5.9.1);
- i) La suroscillation du signal de sortie, définie comme le rapport entre l'amplitude maximale et l'amplitude en régime permanent ne doit pas dépasser 10 % de son amplitude en régime permanent.

L'émetteur peut, en option, utiliser une technique appelée Pré-emphase afin d'améliorer la qualité du signal. Dans ce cas, l'émetteur doit satisfaire aux exigences susmentionnées, à l'exception de l'exigence i) substituée par les exigences suivantes:

- j) le rapport de l'amplitude de Pré-emphase et de l'amplitude en régime permanent doit se situer dans la plage comprise entre 165 % et 235 %;
- k) la durée de l'impulsion de Pré-emphase, mesurée à partir de la partie frontale de la forme d'onde, doit être de 330 ns au maximum;
- l) la différence entre l'amplitude en régime permanent positive et négative dans deux impulsions consécutives ne doit pas dépasser 0,20 V.

Le dispositif d'essai en charge lourd doit être déconnecté. Le circuit d'essai léger doit être placé au point de connexion de l'IUT (où $Z_t = 120 \Omega$), l'opérateur doit vérifier les mêmes éléments précédents (e), f), g), h), i)), avec le nouveau circuit d'essai (voir Figure 7).

Le circuit d'essai léger doit être déconnecté. Le circuit d'essai à vide doit être placé au point de connexion de l'IUT (voir Figure 7).

La réponse de l'IUT doit comporter le délimiteur de fin de trame avec certaines caractéristiques:

- la tension ne doit pas dépasser 200 mV (voir CEI 61375-3-1, 4.5.9.3).

La tension doit avoir chuté à moins de 100 mV après 300 ns (voir CEI 61375-3-1, 4.5.9.3);

La trame doit être fermée avec un symbole « NL » suivi d'un symbole « NH » (voir CEI 61375-3-1, 6.1.6 et codage Manchester ou Bi-phase-L).

L'amplitude du signal de sortie doit être supérieure à 4,5 V avant que l'émetteur ne soit désactivé.

Ces points peuvent être vérifiés sur l'IUT pour les canaux A et B à l'aide d'un oscilloscope.

Si l'émetteur utilise la Pré-emphase, il doit satisfaire aux exigences e), f), g), h) et l'exigence i) est remplacée par les exigences suivantes:

- m) le rapport de l'amplitude de Pré-emphase' et de l'amplitude en régime permanent doit se situer dans la plage comprise entre 165 % et 235 %;
- n) la durée de l'impulsion de Pré-emphase, mesurée à partir de la partie frontale de la forme d'onde, doit être de 330 ns.

5.2.5.1.5 Seuil de l'essai de comportement du récepteur fixé à 200 mV

Cet essai vérifie l'exigence 4.5.10.1 de la CEI 61375-3-1.

Pour vérifier par essai le comportement de réception de l'IUT, il est nécessaire de déterminer la valeur de l'écart maximal du signal reçu par rapport au signal théorique, à laquelle l'IUT peut continuer à interpréter correctement les données reçues.

L'IUT est connectée au TE par l'intermédiaire du câble MVB d'une longueur de 20 m.

Pour générer ce type de signal non théorique, l'émetteur du TE comporte une résistance d'atténuation supplémentaire qui réduit l'amplitude des trames maîtres à 300 mV à l'entrée de l'IUT.

Si l'IUT a reçu correctement la trame maître du TE, elle accusera réception de l'émission par l'envoi d'une trame esclave. Aucune trame esclave ne peut être perdue.

5.2.5.1.6 Seuil de l'essai de comportement du récepteur fixé à 500 mV

Cet essai vérifie l'exigence 4.5.10.1 de la CEI 61375-3-1 lorsque le seuil de 500 mV est fixé.

Pour vérifier par essai le comportement de réception de l'IUT, il est nécessaire de déterminer la valeur de l'écart maximal du signal reçu par rapport au signal théorique, à laquelle l'IUT peut continuer à interpréter correctement les données reçues.

L'IUT est connectée au TE par l'intermédiaire du câble MVB d'une longueur de 20 m.

Pour générer ce type de signal non théorique, l'émetteur du TE comporte une résistance d'atténuation supplémentaire qui réduit l'amplitude des trames maîtres à 750 mV à l'entrée de l'IUT.

Si l'IUT a reçu correctement la trame maître du TE, il accusera réception de l'émission par l'envoi d'une trame esclave. Aucune trame esclave ne peut être perdue.

5.2.6 Suites d'essais de l'état du dispositif esclave

La suite d'essais de l'état du dispositif esclave doit être exécutée en phases distinctes selon les capacités de l'IUT. Les phases suivantes sont spécifiées:

- a) essai commun;
- b) essai personnalisé;
- c) essai spécifique à la classe.

La phase 1 couvre les essais communs à tous les dispositifs indépendamment des capacités.

La phase 2 couvre les essais destinés à être appliqués aux dispositifs qui nécessitent une méthode d'essai personnalisée dépourvue de certaines capacités ou caractéristiques (à titre d'exemple un dispositif de classe une peut être connecté aux ports destinataires mais pas aux ports émetteurs; il n'est par conséquent pas capable de répondre aux données d'essai entrantes au niveau de l'application).

La phase 3 couvre les essais spécifiques à une certaine classe MVB.

5.2.6.1 Essai commun

Cet essai s'applique aux classes 1, 2, 3, 4 et 5.

Cet essai ne s'applique pas à la classe 0.

5.2.6.1.1 Exigences

Les exigences relatives à l'IUT et l'exigence relative à l'équipement d'essai sont spécifiées par les paragraphes suivants.

5.2.6.1.1.1 Exigences relatives à l'IUT

Le fournisseur de l'IUT doit définir:

- a) l'adresse physique de l'IUT;
- b) la capacité de redondance physique;
- c) le temps T_{ignore} du dispositif;
- d) les capacités du dispositif (classe de dispositif);
- e) l'option de configuration consistant à exécuter la commutation automatique lorsque le dispositif répond à une `Device_Status_Response` (essai LAT et ERD). Si le dispositif est de classe 1, cette spécification n'est pas exigée³;
- f) la procédure de génération d'un dysfonctionnement de l'IUT ou d'une défaillance externe au dispositif sans effet sur la communication (essai SDD);
- g) la procédure de forçage/non forçage d'au moins un port de l'IUT à la valeur imposée (essai FRC). Non applicable à la classe 1;
- h) la procédure de placer l'IUT à l'état non opérationnel sans effet sur la communication et la procédure de rétablissement de l'IUT à l'état opérationnel (essai DNR).

5.2.6.1.1.2 Exigence relative à l'équipement d'essai

L'équipement d'essai doit comporter un dispositif MVB de classe 4 ou plus (dispositif maître) avec la possibilité de connexion soit des deux lignes (`LINE_A` et `LINE_B`), soit avec une ligne simple (`LINE_A` ou `LINE_B`).

L'équipement d'essai doit comporter un dispositif MVB de classe 2 ou plus avec une interface de gestion (MGI) pour envoyer un message de demande `WRITE_RESERVATION` à l'IUT (voir l'essai SER dans la présente norme).

NOTE Les deux dispositifs susmentionnés peuvent être le même dispositif (maître et esclave).

5.2.6.1.2 Procédure d'exécution de l'essai commun

Les articles d'essai présentés ci-après comportent des questions de demande de preuve, l'article approprié spécifiant l'essai visant à démontrer la conformité à la question.

5.2.6.1.2.1 Protocole d'état de dispositif

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.2 de la CEI 61375-3-1 résumée par la question suivante:

un dispositif répond-il avec sa `Device_Status_Response`, lorsqu'il reçoit une Trame Maître avec `F_code = 15` (`Device_Status_Request`) et avec sa propre adresse ?

L'équipement d'essai doit envoyer une `Device_Status_Request` ou plus.

L'essai est satisfait si la réponse de l'IUT est une `Device_Status_Response` (réponse d'une longueur de 16 bits) pour chaque `Device_Status_Request`.

³ Pour les dispositifs de classe 1, si un dispositif répond à une `Device_Status_Request` par une `Device_Status_Response` (avec `RLD=0`), la commutation est obligatoire.

L'essai doit être achevé si 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.1.2.2 RLD et LAT

Cet essai vérifie les exigences 8.4.1.2.4 de la CEI 61375-3-1 résumées respectivement par les questions suivantes:

- le drapeau RLD est-il mis à 1 si la Observed_Line est perturbée ?
- le drapeau LAT est-il affirmé si la trame maître de ce télégramme a été reçue sur la Line_A, et nié si elle a été reçue sur la Line_B ?

En utilisant une configuration sans redondance de couche physique, l'équipement d'essai doit envoyer une séquence de Device_Status_Request et lire l'état des drapeaux LAT et RLD dans la Device_Status_Response renvoyée par l'IUT.

L'essai est satisfait si le drapeau RLD est toujours mis à 1 et si le drapeau LAT est toujours mis à la même valeur.

L'essai doit être achevé si 10 Device_Status_Request sont envoyées.

En utilisant une configuration avec redondance de couche physique, l'équipement d'essai doit envoyer une séquence de Device_Status_Request avec la séquence suivante d'état de connexion de la ligne.

- a) Au moins une Device_Status_Request avec connexion de l'une ou l'autre des lignes.
- b) Au moins une Device_Status_Request avec connexion de la seule ligne A.
- c) Au moins une Device_Status_Request avec connexion de l'une ou l'autre des lignes.
- d) Au moins une Device_Status_Request avec connexion de la seule ligne B.

Pour chaque étape, l'équipement d'essai doit effectuer la vérification suivante (l'essai est satisfait si):

- Etape 1. Toutes les Device_Status_Responses dans cette étape doivent avoir RLD = 0.
- Etape 2. Toutes les Device_Status_Responses dans cette étape doivent avoir LAT=1 et RLD=1.
- Etape 3. Toutes les Device_Status_Responses produites lors cette étape doivent avoir RLD = 0. Si l'IUT est un dispositif de classe 1 ou si cette option de configuration est réglée pour l'autre classe, le bit LAT doit changer à chaque fois, ou doit rester égal à 1.
- Etape 4. Toutes les Device_Status_Responses dans cette étape doivent avoir LAT=0 et RLD=1.

5.2.6.1.2.3 SDD

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.4 de la CEI 61375-3-1 résumée par la question suivante:

Le drapeau SDD est-il mis à 1 par un dysfonctionnement du dispositif (par exemple: erreur de somme de contrôle de ROM ou de RAM) ou par une défaillance extérieure au dispositif (par exemple: capteurs endommagés) et nié une fois la défaillance éliminée ?

La séquence d'essai est la suivante:

- a) l'appareil d'essai doit exécuter la procédure de génération d'un dysfonctionnement de l'IUT ou d'une défaillance extérieure au dispositif sans effet sur la communication (voir exigence 6 de l'IUT).

L'essai est satisfait si, pour chaque Device_Status_Request envoyée par l'équipement d'essai, la Device_Status_Response de l'IUT contient le drapeau SDD égal à 1.

L'essai doit être achevé si 10 Device_Status_Request sont envoyées;

- b) l'appareil d'essai doit exécuter la procédure de suppression du dysfonctionnement de l'IUT ou de la défaillance extérieure au dispositif (voir exigence 6 de l'IUT)

L'essai est satisfait si, pour chaque Device_Status_Request envoyée par l'équipement d'essai, la Device_Status_Response de l'IUT contient le drapeau SDD égal à 0.

L'essai doit être achevé si 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.1.2.4 Drapeau ERD (option)

Cet essai vérifie les exigences 6.2.4.2 et 8.4.1.2.4 de la CEI 61375-3-1 résumées respectivement par la question suivante:

Le drapeau ERD est-il affirmé si $T_{\text{ignore}} > T_{\text{reply_def}}$, et nié dans le cas contraire ?

L'équipement d'essai doit envoyer plusieurs Device_Status_Request et indiquer l'état du drapeau ERD dans la Device_Status_Response renvoyée par l'IUT au T_{ignore} défini par le fournisseur de l'IUT.

(les critères de réussite doivent être définis).

L'essai doit être achevé si 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.1.2.5 Drapeau FRC

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.4 de la CEI 61375-3-1 résumée par la question suivante:

Le drapeau FRC est-il affirmé si un port quelconque a été forcé à une valeur imposée et nié si tous les ports raccordés au MVB sont dans l'état non forcé ?

L'équipement d'essai doit envoyer une séquence de Device_Status_Request et lire l'état du drapeau FRC dans la Device_Status_Response renvoyée par l'IUT.

Si l'IUT est un dispositif de classe 1, l'essai est satisfait lorsque le drapeau FRC est toujours mis à 0.

Si l'IUT est de classe supérieure à 1, l'essai est satisfait lorsque:

- le drapeau FRC est mis à 1 si au moins un port de l'IUT est forcé à une valeur imposée (voir exigence 7 de l'IUT);
- le drapeau FRC est mis à 0 si aucun des ports de l'IUT n'est forcé (voir exigence 7 de l'IUT).

L'essai doit être achevé si 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.1.2.6 Drapeau DNR

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.4 de la CEI 61375-3-1 résumée par la question suivante:

Le drapeau DNR est-il affirmé si le dispositif n'est pas opérationnel (par exemple, application ne fonctionnant pas) mais capable de fonctionner normalement sur le bus, et nié si le dispositif est opérationnel ?

L'équipement d'essai doit envoyer une séquence de Device_Status_Request et lire l'état du drapeau FRC dans la Device_Status_Response renvoyée par l'IUT.

L'essai est satisfait lorsque:

- le drapeau est mis à 1 si l'IUT n'est pas opérationnelle (voir exigence 8 de l'IUT);
- le drapeau est mis à 0 si le dispositif est opérationnel (voir exigence 8 de l'IUT).

L'essai doit être achevé si 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.1.2.7 Drapeau SER

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.4 de la CEI 61375-3-1 résumée par la question suivante:

Le drapeau SER est-il affirmé si le dispositif a été réservé pour un usage exclusif et nié lorsque cet usage exclusif est suspendu ou arrive à expiration ?

Si l'IUT est un dispositif de classe 1, l'équipement d'essai doit envoyer une séquence de Device_Status_Request et lire l'état du drapeau SER dans la Device_Status_Response renvoyée par l'IUT. L'essai est satisfait si le drapeau SER est toujours mis à 0.

Si l'IUT n'est pas un dispositif de classe 1, l'administrateur de bus de l'équipement d'essai doit envoyer une séquence de Device_Status_Request pour lire l'état du drapeau SER dans la Device_Status_Request renvoyée par l'IUT. Le dispositif de stimulation de classe 2 de l'équipement d'essai doit envoyer un message de demande WRITE_RESERVATION à l'IUT avec le champ COMMANDE mis à RESERVE, et doit, après une durée suffisante (par exemple, 1 s), envoyer un message de demande WRITE_RESERVATION à l'IUT avec le champ COMMANDE mis à KEEPREL. L'essai est satisfait si le drapeau SER est mis à 1 après la première commande, et s'il est mis à 0 après la seconde commande.

5.2.6.1.2.8 Champ des capacités

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.2 de la CEI 61375-3-1 résumée par les questions suivantes:

- a) Le bit SIP est-il mis à « 1 » pour un dispositif spécial et mis à « 0 » pour un dispositif avec Device_Status et la capacité Données de Processus ?
- b) Le bit BA est-il mis à « 1 » pour dispositif non spécial ayant la capacité administrateur de bus et mis à « 0 » pour dispositif non spécial n'ayant pas la capacité administrateur de bus ?
- c) Le bit GW est-il mis à « 1 » pour dispositif non spécial ayant la capacité passerelle et mis à « 0 » pour dispositif non spécial n'ayant pas la capacité passerelle ?
- d) Le bit MD est-il mis à « 1 » pour dispositif non spécial ayant la capacité données de messagerie et mis à « 0 » pour dispositif non spécial n'ayant pas la capacité données de messagerie ?

L'équipement d'essai doit envoyer une Device_Status_Request ou plus et indiquer l'état du champ des capacités (drapeaux SP, BA, GW et MD) dans la Device_Status_Response renvoyée par l'IUT aux capacités du dispositif (classe de dispositif) définies par le fabricant.

L'essai doit être achevé si 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.2 Essai personnalisé

Cet essai doit être exécuté à l'aide d'un stimulateur fourni par le fabricant de l'IUT. Seul l'enregistreur de données doit être fourni par le laboratoire d'essai pour soumettre l'IUT à l'essai.

5.2.6.2.1 Exigence relative à l'IUT

L'adresse physique de l'IUT est requise.

5.2.6.2.2 Exigence relative à l'équipement d'essai

L'équipement d'essai est fourni partiellement par le fournisseur de l'IUT, la partie concernée étant un stimulateur qui doit être capable d'envoyer à l'IUT toutes les données de processus destinataires présentes dans la Periodic_List de l'IUT (trame maître + trame esclave) en utilisant la période correcte dans tous les cas. Une entrée du stimulateur doit pouvoir être utilisée pour éviter l'envoi d'au moins un seul port.

Le stimulateur doit, de manière périodique, envoyer une Device_Status_Response pour vérifier la Device_Status_Response envoyée par l'IUT.

L'équipement d'essai est complété une second partie fournie par le laboratoire d'essai. Cette partie est un enregistreur de données qui doit pouvoir verrouiller et afficher la Device_Status_Response envoyée par l'IUT.

5.2.6.2.3 Procédures de l'essai personnalisé

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.4 de la CEI 61375-3-1 résumée par la question suivante:

Le drapeau SSD est-il mis à 1 lorsque la surveillance de rafraîchissement d'un port quelconque s'est déclenchée, et nié lorsque tous les ports configurés ont fonctionné normalement ?

Le mode opératoire est le suivant:

- a) Le stimulateur doit envoyer toutes les données de processus destinataires publiées par l'IUT en utilisant la période correcte.

L'essai est satisfait si, pour chaque Device_Status_Request envoyée par le stimulateur, la Device_Status_Response de l'IUT contient le drapeau SSD égal à 0.

L'essai est achevé lorsque 10 Device_Status_Request sont envoyées;

- b) Le stimulateur ne doit pas envoyer toutes les données de processus destinataires de l'IUT en utilisant la période correcte, mais au moins une donnée de processus destinataire doit être envoyée dans un délai supérieur à la surveillance de rafraîchissement.

L'essai est satisfait si, pour chaque Device_Status_Request envoyée par le stimulateur, la Device_Status_Response de l'IUT contient le drapeau SSD égal à 1.

L'essai est achevé lorsque 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.3 Essai de classe spécifique

Cet essai vérifie le champ Class_specific de la Device_Status_Response de l'IUT.

5.2.6.3.1 Essai spécifique du dispositif de Classe 1

Cet essai doit être appliqué à l'IUT de classe 1 (pas de dispositif spécial, pas de capacité d'administrateur de bus, de passerelle ou de données de messagerie).

Le champ des capacités est «0000».

5.2.6.3.1.1 Exigence relative à l'IUT

Pour effectuer cet essai, le fournisseur de l'IUT doit définir l'adresse physique de l'IUT.

5.2.6.3.1.2 Exigence relative à l'équipement d'essai

L'équipement d'essai doit fournir un dispositif MVB avec une capacité d'administrateur de bus (dispositif maître).

5.2.6.3.1.3 Mode opératoire

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.3.1 de la CEI 61375-3-1 qui est résumée par les questions suivantes:

Un dispositif de classe 1 répond-il avec le champ « spécifique » mis à « 0000 » ?

L'équipement d'essai doit envoyer plusieurs Device_Status_Request à l'IUT et vérifier que l'état du champ "spécifique" dans la Device_Status_Response fournie par l'IUT est toujours "0000".

L'essai est achevé lorsque 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.3.2 Essai spécifique à l'administrateur de bus

Cet essai doit être appliqué à l'IUT s'il s'agit d'un dispositif ayant une capacité d'administrateur de bus, c'est-à-dire dispositif non spécial ayant une capacité d'administrateur de bus, indépendant de la capacité passerelle et de la capacité données de messagerie.

Les phases suivantes constituent la procédure d'essai:

- drapeau ACT;
- bits AX1 et AX0;
- drapeau MAS.

5.2.6.3.2.1 Exigence relative à l'IUT

Le fabricant de l'IUT doit, en utilisant cet essai, définir:

- a) l'adresse physique de l'IUT;
- b) l'Actualisation_Key de la Liste Périodique;
- c) la procédure de « configuration » (avec une Bus_Configuration) et, en option, la procédure de "non configuration" (exécute uniquement le Event_Round et le Devices_Scan) de l'objet MVB_Administrator de l'IUT.

5.2.6.3.2.2 Exigence relative à l'équipement d'essai

L'équipement d'essai doit fournir un dispositif MVB ayant une capacité administrateur de bus (dispositif maître) avec une Actualisation_Key modifiable.

Il doit également fournir un enregistreur de données afin de lire toutes les Device_Status_Response provenant de l'IUT.

Il serait plus approprié que les deux dispositifs susmentionnés soient le même dispositif (maître et esclave).

5.2.6.3.2.3 Bits AX1 et AX0

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.3.3 de la CEI 61375-3-1 qui est résumée par les questions suivantes:

- a) Le bit AX1 correspond-il au second bit de poids faible de la Actualisation_Key de la Liste Périodique ?
- b) Le bit AX0 correspond-il au bit de poids faible de la Actualisation_Key de la Liste Périodique ?

Au démarrage (inauguration du bus), l'équipement d'essai doit assurer la maîtrise avant l'IUT (il peut être nécessaire de mettre l'équipement d'essai sous tension avant l'IUT).

Le dispositif administrateur de bus de l'équipement d'essai doit envoyer plusieurs Device_Status_Request à l'IUT et vérifier que l'état des bits AX0 et AX1 du champ "spécifique" dans la Device_Status_Response correspond aux deux derniers bits de poids faible de la Actualisation_Key dans la liste périodique définie par le fabricant de l'IUT.

L'essai est achevé lorsque 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.3.2.4 Drapeau ACT

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.3.3 de la CEI 61375-3-1 qui est résumée par la question suivante:

Le bit ACT est-il mis à 1 si le dispositif est actualisé (avec une Bus_Configuration) et mis à 0 si le dispositif n'est pas actualisé (exécute uniquement Event_Round et Devices_Scan) ?

Au démarrage (inauguration du bus), l'équipement d'essai doit assurer la maîtrise avant l'IUT (il peut être nécessaire de mettre l'équipement d'essai sous tension avant l'IUT).

Le dispositif administrateur de bus de l'équipement d'essai doit alors envoyer une séquence de Device_Status_Request à l'IUT et vérifier que lorsque l'IUT est « configurée » (voir exigence 3 de l'IUT), l'état du drapeau ACT du champ "spécifique" dans la Device_Status_Response est mis à 1, et lorsque l'IUT est « non configurée » (voir exigence 3 de l'IUT), l'état du drapeau ACT est mis à 0.

L'essai est achevé lorsque 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.3.2.5 Drapeau MAS

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.3.3 de la CEI 61375-3-1 qui est résumée par la question suivante:

Le bit MAS est-il mis à 1 si le dispositif est le maître actuel et mis à 0 si le dispositif n'est pas le maître actuel ?

Pour effectuer cet essai, le dispositif administrateur de bus de l'équipement d'essai doit utiliser la même Actualisation_Key de l'IUT qui doit être « configurée ».

Au démarrage (inauguration du bus), l'équipement d'essai doit assurer la maîtrise avant l'IUT (il peut être nécessaire de mettre l'équipement d'essai sous tension avant l'IUT).

Dans cet état (phase 1), le dispositif administrateur de bus de l'équipement d'essai doit envoyer une ou plus Device_Status_Request à l'IUT.

L'équipement d'essai doit alors exécuter une procédure de transfert de maîtrise pour régler l'IUT comme maître du bus.

Dans cet état (phase 2), l'IUT doit envoyer une Device_Status_Request ou plus à elle-même.

L'essai est satisfait si au cours de la phase 1, le drapeau MAS de la Device_Status_Response de l'IUT est mis à 0, et si au cours de cette même phase, le drapeau MAS de la Device_Status_Response de l'IUT est mis à 1.

L'essai est achevé lorsque 10 Device_Status_Request sont envoyées.

5.2.6.3.3 Essai spécifique à la passerelle

Cet essai doit s'appliquer à l'IUT s'il s'agit d'un dispositif ayant la capacité passerelle (dispositif non spécial, aucune capacité administrateur de bus, capacité de passerelle, indépendante de la capacité données de messagerie).

L'autre bus connecté à l'IUT peut être le bus WTB ou un autre bus. Ces bus ne sont néanmoins pas concernés par cet essai.

Les phases suivantes constituent la procédure d'essai:

- drapeau STD;
- drapeau DYD.

5.2.6.3.3.1 Exigence relative à l'IUT

Pour pouvoir effectuer cet essai, le fabricant de l'IUT doit définir:

- a) l'adresse physique de l'IUT;
- b) la procédure de mise du bus MVB de l'IUT en état de perturbation statique et la procédure de retrait et de remise en place de l'IUT dans des conditions normales;
- c) la procédure de mise du bus MVB de l'IUT en état de perturbation dynamique et la procédure de retrait et de remise en place de l'IUT dans des conditions normales.

5.2.6.3.3.2 Exigence relative à l'équipement d'essai

L'équipement d'essai doit fournir un dispositif MVB ayant la capacité administrateur de bus (dispositif maître).

5.2.6.3.3.3 Drapeau STD

Cet essai vérifie l'exigence 8.4.1.2.3.4 de la CEI 61375-3-1 qui est résumée par la question suivante:

Le Bit STD est-il mis à "1" pour indiquer une perturbation statique (bus distant défaillant) ?

La séquence d'essai est la suivante:

- a) l'essai doit exécuter la procédure de mise du bus distant de l'IUT en état de perturbation statique (voir exigence 2 de l'IUT).
l'essai est satisfait si, pour chaque Device_Status_Request envoyée par l'équipement d'essai, la Device_Status_Response de l'IUT contient le drapeau STD du champ "spécifique" égal à 1;
- b) l'essai doit exécuter la procédure de retrait de l'état de perturbation statique du bus distant de l'IUT (voir exigence 2 de l'IUT).
L'essai est satisfait si, pour chaque Device_Status_Request envoyée par l'équipement d'essai, la Device_Status_Response de l'IUT contient le drapeau STD du champ "spécifique" égal à 0.

5.2.6.3.4 Drapeau DYD

Cet essai est destiné à vérifier l'exigence 8.4.1.2.3.4 de la CEI 61375-3-1 qui est résumée par la question suivante:

Le bit DYD est-il mis à "1" pour indiquer une perturbation dynamique (par exemple, inauguration du train) ?

- a) L'essai doit exécuter la procédure de mise du bus distant de l'IUT en état de perturbation dynamique (voir exigence 3 de l'IUT).

L'essai est satisfait si, pour chaque Device_Status_Request envoyée par l'équipement d'essai, la Device_Status_Response de l'IUT contient le drapeau DYD du champ "spécifique" égal à 1.

- b) L'essai doit exécuter la procédure de retrait de l'état de perturbation dynamique du bus distant de l'IUT (voir exigence 3 de l'IUT).

L'essai est satisfait si, pour chaque Device_Status_Request envoyée par l'équipement d'essai, la Device_Status_Response de l'IUT contient le drapeau DYD du champ "spécifique" égal à 0.

5.2.7 Suites d'essais de données de processus

L'IUT doit être soumise à certains essais de confiance pour faciliter la vérification par essai de la capacité données de processus sans sacrifier son étendue. Un essai de confiance n'est pas exhaustif, ni ne couvre pleinement tous les cas possibles faisant référence à la spécification. Néanmoins, il donne la confiance que son étendue est suffisamment importante pour assurer la conformité. L'utilisation des essais de confiance présente certains avantages: exécution rapide, faible coût, réduction des erreurs en cours d'essai.

Les suites d'essais suivantes sont mises en œuvre:

- a) essai simple;
- b) essai de grande étendue;
- c) essai personnalisé.

L'essai simple est destiné aux dispositifs de classe 1 sans capacité de calcul. Il peut néanmoins être appliqué aux classes supérieures des dispositifs MVB.

L'essai de grande étendue est destiné exclusivement aux dispositifs MVB avec capacité de calcul.

L'essai personnalisé est destiné à la mise en œuvre d'un dispositif MVB sur lequel l'essai simple et l'essai de grande étendue ne peuvent pas être exécutés en raison des caractéristiques de mise en œuvre, bien qu'elles soient conformes à la CEI 61375-3-1.

5.2.7.1 Essai simple

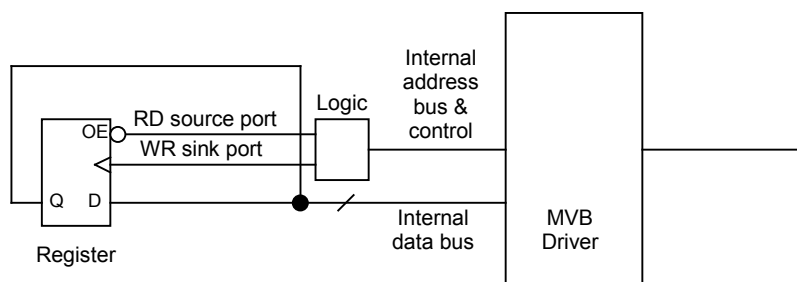
Cet essai est destiné à vérifier l'IUT de classe 1 MVB mise en œuvre sans capacité de calcul.

L'IUT doit fournir des données de processus destinataires (données de processus destinataires d'essai) et des données de processus d'émission (données de processus d'émission d'essai) qui ne sont pas nécessairement dédiées aux seules fins d'essai.

Lorsque l'IUT reçoit les données de processus destinataires, elle place un bit unique dans un registre; lorsqu'elle envoie les données de processus d'émission, elle récupère la valeur reçue et écrite précédente, puis l'envoie.

L'utilisation d'un registre d'essai réclame l'application d'un matériel supplémentaire avec le dispositif. Néanmoins, dans certains cas, le même registre peut être utilisé à des fins d'application ou pour d'autres essais (par exemple, pour l'essai de la couche physique).

La Figure 8 décrit un exemple de mise en œuvre du matériel d'essai.



Légende

Anglais	Français
Anglais	Français
Source port	Port émetteur
Sink port	Port destinataire
Logic	Logique
Internal address bus and control	Bus et contrôle d'adresse interne
Register	Registre
Internal data bus	Bus de données internes
MVB Driver	Amplificateur MVB

Figure 8 – Exemple de mise en œuvre du matériel d'essai

Si des données de processus sont gérées au moyen de fonctions différentes de celles appliquées pour les données de processus d'essai dans la même couche, ces données sont considérées comme non soumises à essai.

5.2.7.1.1 Exigence relative à l'IUT

Pour pouvoir effectuer cet essai, le fabricant de l'IUT doit définir:

- l'adresse logique des données de processus destinataires;
- l'adresse logique des données de processus d'émission;
- la taille des données de processus destinataires et d'émission, ces deux types de données doivent avoir la même taille;
- la position du bit d'essai dans les données de processus destinataires avec le masque des autres bits qui doivent rester fixes au cours de l'essai;
- la position du bit d'essai dans les données de processus d'émission;
- le temps de configuration maximal du registre (pour définir le temps minimal entre la Process_Data_Response des données de processus destinataires et la Process_Data_Request des données de processus d'émission). Le temps de configuration doit être inférieur à 511 ms;
- la liste de toutes les autres données de processus d'émission (données de processus d'émission d'application);
- les moyens et la procédure d'invalidation des données de processus d'émission d'essai (les données de processus d'émission avec le bit d'essai).

Un exemple d'exigences relatives à l'IUT est donné ci-après

- adresse de données de processus destinataires = 3368;

- adresse de données de processus d'émission = 3360;
- taille des données de processus destinataires ou d'émission = 16 bits (FC = 0);
- masque des données de processus destinataires = 0111 1111 0000 x000 (le bit d'essai est BIT3, les autres bits sont fixes);
- position du bit d'essai dans les données de processus d'émission = BIT5;
- temps de configuration maximal du registre = 2 ms;
- données de processus d'émission d'application = 25 (128 bits), 26 (64 bits);
- commande d'invalidation = connexion de l'interface de champ de signal de veille au GND.

5.2.7.1.2 Exigence relative à l'équipement d'essai

L'équipement d'essai doit fournir un dispositif MVB de classe 4 ou supérieure (dispositif maître).

La liste périodique de l'administrateur de bus doit inclure deux données de processus programmables (deux pour chaque type de taille). L'adresse et la période d'interrogation doivent être programmables pour chaque donnée de processus.

De plus, l'équipement d'essai doit fournir un dispositif MVB de classe 1 ou supérieure avec intelligence locale (dispositif esclave).

Ce dispositif doit être capable de publier des données de processus d'émission programmables (adresse et taille).

Il est possible que les deux dispositifs susmentionnés soient le même dispositif (maître et esclave).

Le fabricant de l'IUT ne peut demander aucune exigence supplémentaire émanant de l'équipement d'essai (par exemple, l'utilisation des données de processus d'application dans la liste périodique). Tous les moyens nécessaires à la configuration de l'IUT dans le mode d'essai doivent être préparés par le fabricant de l'IUT.

5.2.7.1.3 Mode opératoire

Il doit exister, pour chaque donnée de processus destinataire d'essai souscrite par l'IUT, des données de processus d'émission publiées par l'équipement d'essai. Il doit exister, pour chaque donnée de processus d'émission d'essai publiée par l'IUT, des données de processus destinataires souscrites par l'équipement d'essai.

Sauf spécification différente, une « donnée de processus destinataire d'écriture » est une séquence d'une Process_Data_Request avec spécification de la taille et de l'adresse par les données de processus destinataires d'essai de l'IUT, et la Process_Data_Response correspondante envoyée par l'équipement d'essai.

Sauf spécification différente, une « requête de donnée de processus d'émission de lecture » est une Process_Data_Request avec spécification de la taille et de l'adresse par les données de processus d'émission d'essai de l'IUT.

La séquence d'essai est la suivante:

- a) L'équipement d'essai doit envoyer une séquence de « données de processus destinataires d'écriture » et de « requête de données de processus d'émission de lecture » (séparées par le temps de configuration déclaré) et comparer le bit d'essai dans les Frame_Data envoyées (qui peuvent être différentes des Frame_Data précédentes envoyées) avec le bit d'essai des Frame_Data provenant en définitive de l'IUT.

Les Frame_Data des «données de processus destinataires d'écriture » doivent contenir la partie fixe comme spécifié dans le masque des données de processus destinataires par le fabricant de l'IUT, et le bit d'essai pouvant changer à chaque cycle.

L'essai est satisfait si la réponse de l'IUT est une trame esclave de taille correcte pour chaque « requête de données de processus d'émission de lecture » et si le bit d'essai dans les Frame_Data de ces réponses est égal au bit d'essai dans les Frame_Data envoyées par l'équipement d'essai.

Cette étape d'essai est achevée lorsque 10 cycles ont été exécutés;

- b) L'équipement d'essai doit envoyer une séquence de « données de processus destinataires d'écriture » et de «requête de données de processus d'émission de lecture » (séparées par le temps de configuration déclaré) en utilisant, pour les « données de processus destinataires d'écriture », différentes tailles parmi celles déclarées dans les données de processus destinataires spécifiques, puis comparer le bit d'essai dans les Frame_Data envoyées (qui doivent être différentes des Frame_Data précédentes envoyées) avec le bit d'essai dans la réponse Frame_Data de l'IUT.

L'essai est satisfait si la réponse de l'IUT est une trame esclave de taille correcte pour chaque « requête de données de processus d'émission de lecture » et si le bit d'essai dans les Frame_Data de ces réponses est identique au précédent dans les Frame_Data reçues.

Cette étape d'essai est achevée lorsque 10 cycles ont été exécutés;

- c) L'équipement d'essai exécute la procédure d'invalidation des données de processus d'émission sur l'IUT. Il doit par ailleurs envoyer une séquence de « données de processus destinataires d'écriture » et de « requête de données de processus d'émission de lecture » (séparées par le temps de configuration déclaré).

L'essai est satisfait si la réponse de l'IUT est une trame esclave de taille correcte dont les Frame_Data sont réglées à des valeurs non valides sans tenir compte de la valeur du bit d'essai dans les Frame_Data envoyées par l'équipement d'essai.

Cette étape d'essai est achevée lorsque 10 cycles ont été exécutés;

- d) L'équipement d'essai doit envoyer la Process_Data_Request de l'ensemble complémentaire de la liste de tous les ports émetteurs (données de processus d'émission d'essai + données de processus d'émission d'application). Les données de processus d'émission non fournies par l'IUT doivent être demandées dans toutes les tailles (cinq Process_Data_Request), les données de processus d'émission fournies par l'IUT doivent être demandées dans toutes les autres tailles (quatre Process_Data_Request).

L'essai est satisfait en cas de non réponse permanente de l'IUT (pas de trame esclave).

Cette étape d'essai est achevée lorsque 10 cycles ont été exécutés.

NOTE Pour effectuer cet essai, le dispositif de classe 1 ayant la capacité de calcul, et qui fait partie intégrante de l'équipement d'essai, est désactivé de manière passive (aucun port émetteur ne doit être publié). Par conséquent, l'administrateur de bus de l'équipement d'essai utilise une liste périodique appropriée qui interrompt l'interrogation du dispositif désactivé. Un logiciel spécifique, chargé dans l'équipement d'essai, exécute la Process_Data_Request décrite dans l'essai.

La couverture de l'essai est indiquée ci-après.

L'étape 1 de cette procédure couvre la vérification des exigences 7.4.1.1, 7.4.1.4 et 7.4.1.5 de la CEI 61375-3-1. La propriété d'indivisibilité du tampon interne de l'IUT n'est pas vérifiée.

L'étape 2 couvre la vérification du fait que le dispositif est capable de « ne pas accepter une trame esclave si le F_code indique une longueur de trame différente de la longueur configurée pour cette adresse logique, comme l'exige 7.4.1.5 de la CEI 61375-3-1.

L'étape 3 vérifie les exigences 7.4.1.4 de la CEI 61375-3-1.

L'étape 4 de la procédure vérifie les exigences 7.4.1.4 de la CEI 61375-3-1.

L'exigence définie en 7.4.1.5 et spécifiée comme "un tampon destinataire doit prévoir un moyen d'indiquer la date de sa dernière mise à jour » n'est pas vérifiée par cet essai.

Tous les essais doivent effectuer les vérifications au minimum avec un type de taille de données de processus destinataires et un type de taille de données de processus d'émission.

5.2.7.2 Essai de grande étendue

Cet essai est applicable aux classes 2, 3, 4 et 5.

L'IUT doit fournir cinq données de processus destinataires (données de processus destinataires d'essai) et cinq données de processus d'émission (données de processus d'émission d'essai) qui ne sont pas nécessairement dédiées aux seules fins d'essai.

Chacune des cinq données de processus destinataires d'essai et des cinq données de processus d'émission d'essai doit représenter un type de taille différent des données de processus ($FC = 0 \dots FC=4$).

Au niveau de la couche d'application, chaque réception d'une donnée de processus destinataire d'essai par l'IUT doit entraîner la copie de la valeur écrite dans son port dans le port de la donnée de processus d'émission d'essai correspondante (avec la même taille).

L'utilisation de ces données de processus d'essai peut exiger un code d'application d'essai spécifique avec le dispositif.

Le code d'application d'essai doit utiliser les mêmes fonctions d'accès qui sont utilisées par le code d'application chargé dans le dispositif lorsque la conformité est revendiquée et déclarée par le fournisseur de l'IUT dans la mise en œuvre réelle.

5.2.7.2.1 Exigence relative à l'IUT

Pour pouvoir effectuer cet essai, le fabricant de l'IUT doit définir:

- a) l'adresse logique des cinq données de processus destinataires d'essai;
- b) l'adresse logique des cinq données de processus d'émission d'essai;
- c) le temps de configuration maximal du port émetteur (pour définir le temps minimal entre la `Process_Data_Response` des données de processus destinataires et la `Process_Data_Request` des données de processus d'émission correspondantes). Il doit être inférieur à 511 ms;
- d) la liste de toutes les autres données de processus d'émission (données de processus d'émission d'application);
- e) les moyens et la procédure d'invalidation de toutes les données de processus d'émission d'essai (commande d'invalidation);
- f) les moyens et la procédure d'indication de la dernière mise à jour des données de processus destinataires (indicateur du temporisateur de rafraîchissement), ainsi que la période minimale et maximale à utiliser dans l'essai en vue de leur indication (temps d'essai de rafraîchissement).

Un exemple d'exigence relative à l'IUT est donné ci-après:

- adresse de données de processus destinataires = 1 (16 bits), 2 (32 bits), 3 (64 bits), 4 (128 bits), 5 (256 bits);
- adresse de données de processus d'émission = 6 (16 bits), 7 (32 bits), 8 (64 bits), 9 (128 bits), 10 (256 bits);
- temps de configuration maximal du port émetteur = 0,5 ms pour tous les ports émetteurs d'essai;

- données de processus d'émission d'application = 25 (128 bits), 26 (64 bits);
- commande d'invalidation = Invalidate_Port(address) de l'interface de service de l'IUT;
- indicateur du temporisateur de rafraîchissement et temps d'essai de rafraîchissement = interface de service de l'IUT (commande Get_Refresh_Time_Port(address)) avec une période de 5 s à 1 min.

5.2.7.2.2 Exigence relative à l'équipement d'essai

L'équipement d'essai doit fournir un dispositif MVB de classe 4 ou supérieure (dispositif maître).

La liste périodique de l'administrateur de bus doit inclure dix données de processus programmables (deux pour chaque type de taille). L'adresse et la période d'interrogation de chaque donnée de processus doivent être programmables.

De plus, l'équipement d'essai doit fournir un dispositif MVB de classe 1 ou supérieure avec intelligence locale (dispositif esclave).

Ce dispositif doit être capable de publier des données de processus d'émission programmables (adresse et taille).

Il est possible que les deux dispositifs susmentionnés soient le même dispositif (maître et esclave).

Le fabricant de l'IUT ne peut demander aucune exigence supplémentaire émanant de l'équipement d'essai (par exemple, l'utilisation des données de processus d'application dans la liste périodique). Tous les moyens nécessaires à la configuration de l'IUT dans le mode d'essai doivent être préparés par le fabricant de l'IUT.

5.2.7.2.3 Mode opératoire

Il doit exister, pour chaque donnée de processus destinataire d'essai souscrite par l'IUT, une donnée de processus d'émission publiée par l'équipement d'essai.

Il doit exister, pour chaque donnée de processus d'émission d'essai publiée par l'IUT, une donnée de processus destinataire souscrite par l'équipement d'essai.

Sauf spécification différente, une « donnée de processus destinataire d'écriture » est une séquence composée:

- d'une Process_Data_Request, dont la taille et l'adresse sont spécifiées par les données de processus destinataires d'essai de l'IUT comme défini dans les PIXIT appropriées, générées par le BA de l'équipement d'essai;
- de la Process_Data_Response correspondante envoyée par les données de processus d'émission de l'équipement d'essai.

Sauf spécification différente, une « requête de données de processus d'émission de lecture » est une Process_Data_Request, dont la taille et l'adresse sont spécifiées par les données de processus d'émission d'essai de l'IUT comme défini dans les PIXIT appropriées, et générées par le BA de l'équipement d'essai

5.2.7.2.3.1 Temps de cycle des ports

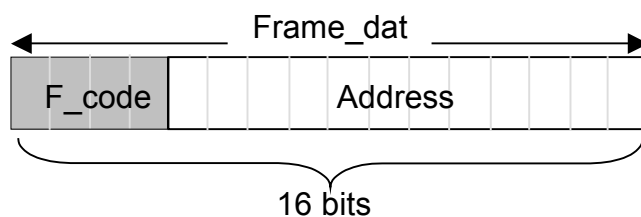
Pour la vérification par essai de la capacité des données de processus, certaines caractéristiques concernant le temps de cycle des ports utilisés doivent être expliquées.

- Le cycle_1024 constitue l'ensemble de la Periodic_List.

- La période de base est égale à 1 ms.
- La Split_List, qui contient le nombre de trames maîtres à envoyer dans chaque période de base, est mise à 1 dans chaque index: un seul port est interrogé pour chaque période de base.

F_code et Adresse identifient le port:

- les quatre bits de poids fort du mot de 16 bits représentent le F_code;
- les douze bits de poids faible représentent l'adresse.



Légende

Anglais	Français
Address	Adresse

Figure 9 – F_code + Adresse

Représentation conventionnelle:

$F_code + Adresse \rightarrow Port_x$

Port_1	Port_1 destinataire
Port_2	Port_2 destinataire
Port_3	Port_3 destinataire
Port_4	Port_4 destinataire
Port_5	Port_5 destinataire
Port_6	Port_1 émetteur
Port_7	Port_2 émetteur
Port_8	Port_3 émetteur
Port_9	Port_4 émetteur
Port_10	Port_5 émetteur

La structure d'un cycle_1024 général doit se présenter comme suit:

Tableau de 1024 éléments

1	Port_x
2	Port_y
3	Port_z
...	...
...	...
...	...
...	...
1024	Port_y

La structure du cycle_1024 dans ce cas spécifique doit se présenter comme suit:

Tableau de 1024 éléments

1	Port_1
2	Port_2

3	Port_3
4	Port_4
5	Port_5
6	0
7	0
8	0
9	Port_6
10	Port_7
11	Port_8
12	Port_9
13	Port_10
14	0
15	0
16	0
17	Port_1
18	Port_2
19	Port_3
20	Port_4
21	Port_5
22	0
23	0
24	0
25	Port_6
26	Port_7
27	Port_8
28	Port_9
29	Port_10
30	0
31	0
32	0
...	...
...	...
...	...
1009	Port_1
1010	Port_2
1011	Port_3
1012	Port_4
1013	Port_5
1014	0
1015	0
1016	0
1017	Port_6
1018	Port_7
1019	Port_8
1020	Port_9
1021	Port_10
1022	0
1023	0
1024	0

L'adresse de port '0' représente une interrogation d'adresse non existante.

Le cycle_1024 est achevé en 1024 s.

Il convient qu'un cycle_16 permette d'interroger les 10 ports déclarés, mais la nécessité d'exécuter d'autres essais avec interrogation de 16 ports ou plus suggère un cycle plus long (cycle_1024), avec toutefois les mêmes effets pour les 10 ports déclarés:

le cycle_16 hypothétique qui compose les 16 premiers éléments du cycle_1024, doit être répété pour couvrir les 1024 éléments du cycle_1024.

Exemple:

L'IUT a déclaré le port destinataire/émetteur suivant:

F_code	Adresse	Type
0	10	Destinataire
1	11	Destinataire
2	12	Destinataire
3	13	Destinataire
4	14	Destinataire
0	15	Emetteur
1	16	Emetteur
2	17	Emetteur
3	18	Emetteur
4	19	Emetteur

La représentation hexadécimale devient:

Port_1	0x000A
Port_2	0x100B
Port_3	0x200C
Port_4	0x300D
Port_5	0x400E
Port_6	0x000F
Port_7	0x1010
Port_8	0x2011
Port_9	0x3012
Port_10	0x4013

Le cycle_1024 correspondant est le suivant:

1	0x000A
2	0x100B
3	0x200C
4	0x300D
5	0x400E
6	0
7	0
8	0
9	0x000F
10	0x1010
11	0x2011
12	0x3012
13	0x4013
14	0
15	0
16	0
17	0x000A
18	0x100B
19	0x200C
20	0x300D
21	0x400E
22	0
23	0
24	0
25	0x000F
26	0x1010

27	0x2011
28	0x3012
29	0x4013
30	0
31	0
32	0
...	...
...	...
...	...
1009	0x000A
1010	0x100B
1011	0x200C
1012	0x300D
1013	0x400E
1014	0
1015	0
1016	0
1017	0x000F
1018	0x1010
1019	0x2011
1020	0x3012
1021	0x4013
1022	0
1023	0
1024	0

5.2.7.2.3.2 Etapes

Pour chaque couple de données de processus destinataires-d'émission, l'équipement d'essai doit effectuer les essais suivants:

- a) l'équipement d'essai doit envoyer une séquence de « données de processus destinataires d'écriture » et de « requête de données de processus d'émission de lecture » (séparées par le temps de configuration déclaré) et comparer les Frame_Data envoyées (qui doivent être différentes des Frame_Data précédentes envoyées) avec les Frame_Data provenant en définitive de l'IUT.

L'essai est satisfait si la réponse de l'IUT est une trame esclave de taille correcte pour chaque « requête de données de processus d'émission de lecture » et si toutes les Frame_Data de ces réponses équivalent aux Frame_Data correspondantes envoyées par l'équipement d'essai.

Cette étape d'essai est achevée lorsque 10 cycles ont été exécutés;

- b) l'équipement d'essai doit envoyer une séquence de « données de processus destinataires d'écriture » et une « requête de données de processus d'émission de lecture » (séparées par le temps de configuration déclaré) en utilisant, pour les « données de processus destinataires d'écriture », une taille différente⁴ de celle déclarée dans les données de processus destinataires spécifiques, et comparer les Frame_Data envoyées (qui doivent être différentes des Frame_Data précédentes envoyées) avec les Frame_Data précédentes de la même réponse de données de processus d'émission provenant de l'IUT.

L'essai est satisfait si la réponse de l'IUT est une trame esclave de taille correcte pour chaque « requête de données de processus d'émission de lecture » et si toutes les Frame_Data de ces réponses sont identiques à celles des Frame_Data précédentes reçues.

Cette étape d'essai est achevée lorsque 10 cycles ont été exécutés;

⁴ Si les "Données de processus destinataires d'écriture" déclarées par l'IUT contiennent F_code=1, l'essai prévoit 4 données écrites à l'aide de la même adresse, mais avec les quatre autres F_code (0,2,3,4).

- c) l'équipement d'essai doit exécuter la procédure d'invalidation, disponible sur l'IUT, des données de processus d'émission.

L'équipement d'essai doit envoyer une séquence de « données de processus destinataires d'écriture » et d'une « requête de données de processus d'émission de lecture » (séparées par le temps de configuration déclaré).

L'essai est satisfait si la réponse de l'IUT est une trame esclave de taille correcte dont les `Frame_Data` sont mises à des valeurs non valides sans tenir compte de la valeur du bit d'essai dans les `Frame_Data` envoyées par l'équipement d'essai.

Cette étape d'essai est achevée lorsque 10 cycles ont été exécutés;

- d) l'équipement d'essai doit envoyer une séquence de « données de processus destinataires d'écriture » en utilisant la période minimale d'essai de rafraîchissement, puis en utilisant la période maximale d'essai de rafraîchissement.

L'essai est satisfait si, pendant sa durée, l'indicateur du temporisateur de port d'actualisation affiche une valeur appropriée pour chaque période d'essai de rafraîchissement.

Cette étape d'essai est achevée lorsque 10 cycles ont été exécutés;

- e) l'équipement d'essai doit envoyer la `Process_Data_Request` de l'ensemble complémentaire de la liste de tous les ports émetteurs (données de processus d'émission d'essai + données de processus d'émission d'application). Les données de processus d'émission non fournies dans l'IUT doivent être demandées dans toutes les tailles (cinq `Process_Data_Request`), les données de processus d'émission fournies dans l'IUT doivent être demandées dans toutes les autres tailles (quatre `Process_Data_Request`).

L'essai est satisfait en cas de non réponse permanente de l'IUT (pas de trame esclave).

Cette étape d'essai est achevée lorsque 10 cycles ont été exécutés.

L'essai est à présent arrêté, et l'appareil d'essai doit attendre l'achèvement de la période maximale d'essai de rafraîchissement.

La couverture de l'essai est indiquée ci-après.

L'étape 1 de cette procédure couvre la vérification des exigences 7.4.1.1, 7.4.1.4 et 7.4.1.5 de la CEI 61375-3-1. La propriété d'indivisibilité du tampon interne de l'IUT n'est pas vérifiée.

L'étape 2 couvre la vérification du fait que le dispositif est capable de « ne pas accepter une trame esclave si le `F_code` indique une longueur de trame différente de la longueur configurée pour cette adresse logique, comme l'exige 7.4.1.5 de la CEI 61375-3-1 ».

L'étape 3 vérifie les exigences 7.4.1.4 de la CEI 61375-3-1.

L'étape 4 de la procédure vérifie les exigences 7.4.1.4 de la CEI 61375-3-1.

L'exigence définie en 5.4.1.5 et spécifiée comme « un tampon destinataire doit prévoir un moyen d'indiquer la date de sa dernière mise à jour » est vérifiée par cet essai, de par la capacité de l'IUT à communiquer la temporisation de la période maximale d'essai de rafraîchissement.

5.2.7.3 Essai personnalisé

Cet essai est destiné à effectuer un contrôle sur un dispositif MVB là où l'essai simple ou l'essai de grande étendue ne peut pas être exécuté. Pour cette vérification, l'équipement d'essai et la procédure d'essai doivent être fournis par le fabricant de l'IUT; ces derniers doivent être mis en œuvre selon les contraintes et les directives indiquées dans les paragraphes suivants.

Le laboratoire d'essai est responsable de la réalisation de l'essai et ne rend compte que du résultat.

5.2.7.3.1 Identification des données de processus

Chaque donnée de processus de l'IUT concernée par l'essai doit être déclarée comme suit:

- a) indicatif mnémonique;
- b) taille;
- c) adresse logique;
- d) type (destinataire, d'émission, bidirectionnel).

5.2.7.3.2 Echantillon de données de processus

Chaque donnée de processus de l'IUT concernée par l'essai doit être caractérisée par l'attribut de testabilité suivant:

- a) fréquence minimale et maximale d'interrogation des données de processus;
- b) autres contraintes d'accès (état du dispositif, séquence avec d'autres données de processus destinataires, etc.).

Toutes les données de processus doivent être divisées en sous-groupes ayant la même particularité. Un échantillon de chaque sous-groupe de données de processus doit être soumis à essai.

5.2.7.3.3 Conditions d'essai des données de processus

Dans le cas des dispositifs soumis à un essai personnalisé, certains bits des ports de données de processus de l'IUT peuvent ne pas être exposés.

Pour pouvoir effectuer l'essai, le fournisseur de l'IUT doit fournir, dans les PIXIT appropriées, les dispositifs de lecture ou de forçage de ce type de ports.

Les conditions et la séquence de modification des ports doivent être décrites de manière détaillée par le fournisseur de l'IUT.

5.2.7.4 Mode opératoire

Pour chaque échantillon de données de processus, le mode opératoire doit être conforme au cadre suivant:

- a) identifier les données de processus;
- b) décrire le groupe d'échantillons de données de processus;
- c) décrire les conditions d'essai;
- d) décrire le banc d'essai;
- e) décrire la séquence de fonctionnement;
- f) décrire les critères de satisfaction de l'essai (avec référence à la PICS).

5.2.7.4.1 Réalisation de l'essai

Les deux paragraphes suivants énumèrent les paragraphes de la CEI 61375-3-1, et les questions appropriées que l'essai doit vérifier.

5.2.7.4.1.1 Données de processus d'émission

L'application de l'essai doit traiter les exigences de la CEI 61375-3-1 suivantes déclarées au début des phrases suivantes:

7.4.1.1 de la CEI 61375-3-1 - L'esclave qui constitue la source des données de processus correspondant à l'indicatif dans la Process_Data_Request répond-il par une Process_Data_Response ?

7.4.1.4 de la CEI 61375-3-1 – le dispositif IUT qui constitue la source des données de processus lit-il le contenu de son tampon source et le transmet-il en une opération indivisible dans la trame esclave ?

7.4.1.4 de la CEI 61375-3-1 – Le dispositif IUT ne répond-il pas si le F_code de la Process_Data_Request indique une longueur de trame différente de la longueur configurée pour cette Logical_Address ?

7.4.1.4 de la CEI 61375-3-1 – Le tampon source du dispositif IUT fournit-il le moyen d'être écrasé par des « 0 » pour invalider ses données ?

5.2.7.4.1.2 Données de processus destinataires

L'essai doit être appliqué de sorte que les exigences suivantes de la CEI 61375-3-1 déclarées au début de chacune des phrases suivantes soient traitées:

7.4.1.5 de la CEI 61375-3-1 – le dispositif IUT, lorsqu'il collecte des données de processus, archive-t-il la trame dans le tampon correspondant (port), écrasant ainsi le contenu précédent de ce tampon en une opération indivisible avec le contenu de la trame reçue par le bus ?

7.4.1.5 de la CEI 61375-3-1 – Le dispositif IUT, lorsqu'il collecte des données de processus, n'accepte-t-il pas une trame esclave si le F_code indique une longueur de trame différente de la longueur configurée pour cette Logical_Address ?

7.4.1.5 de la CEI 61375-3-1 – Le tampon destinataire du dispositif IUT fournit-il un moyen d'indiquer la date de sa dernière mise à jour ?

5.2.8 Suite d'essais de capacité de données de messagerie esclaves

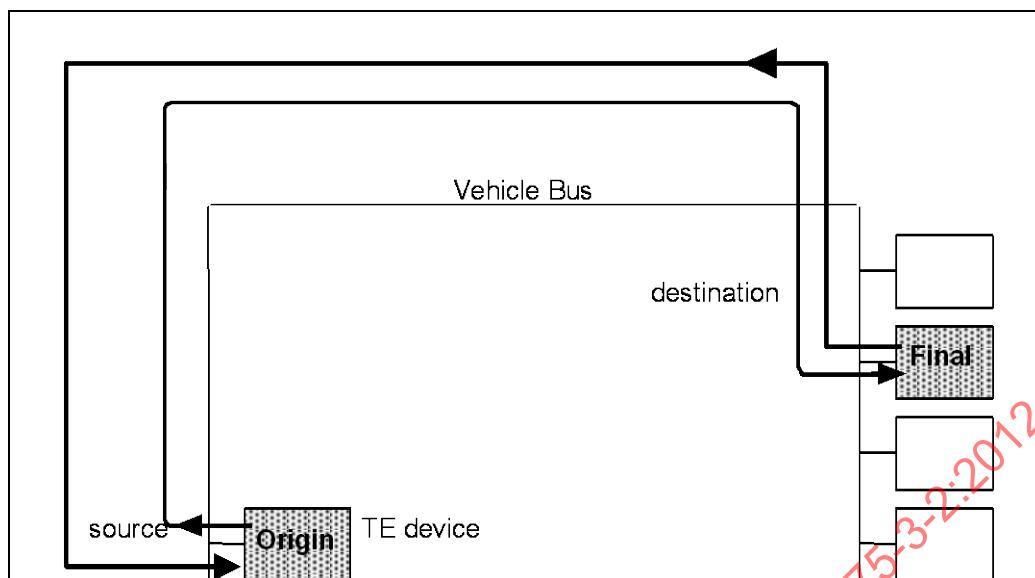
Un essai normalisé doit être appliqué à l'IUT afin de faciliter la réalisation de l'essai de capacité de données de messagerie. Comme déjà évalué dans la capacité de données de processus, l'utilisation d'un essai normalisé présente certains avantages: exécution rapide, faible coût, erreur réduite en cours d'essai, couverture d'essai définie.

Le type d'essai suivant peut être appliqué:

- a) essai normalisé (sur un dispositif avec un essai de fonctionnement dédié);
- b) essai personnalisé (autre).

5.2.8.1 Essai normalisé

Pour les besoins de l'essai, ce modèle prend en compte uniquement deux dispositifs qui participent à la communication. La Figure 10 illustre le concept d'essais de données de messagerie, et montre par ailleurs deux dispositifs participants et trois dispositifs non participants.



Légende

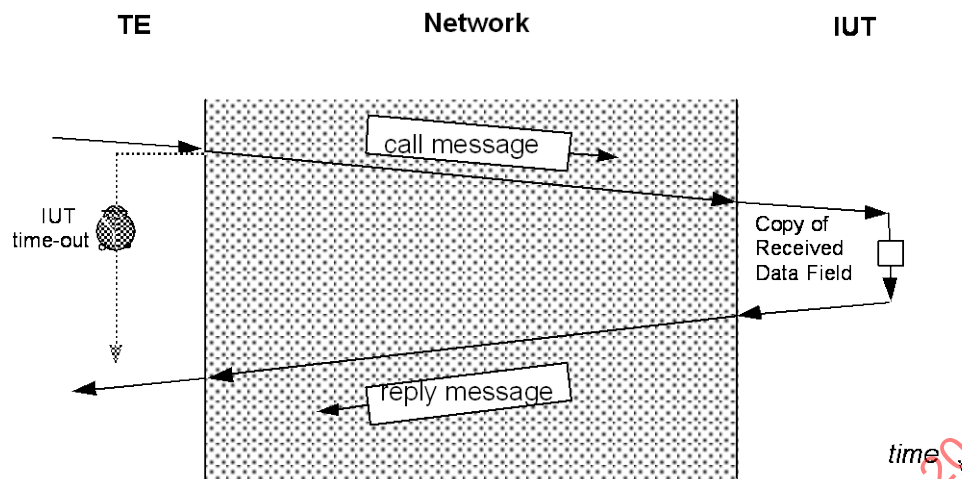
Anglais	Français
Vehicle bus	Bus de véhicule
Destination	Destinataire
Source	source
Origin	Origine
TE device	Dispositif TE

Figure 10 – Concept d’essais de données de messagerie

Les conventions générales suivantes s’appliquent:

- message destinataire d’essai: donnée de messagerie reçue et traitée par l’IUT;
- message source d’essai: donnée de messagerie envoyée par l’IUT;
- l’IUT doit comporter des zones de mémoire, chacune de ces zones étant constituée de plusieurs éléments consécutifs identiques, dont la taille est un multiple entier d’un octet, chaque octet ayant une adresse. L’alignement est le suivant:
 - si la taille d’un élément est de 1 octet, la zone de mémoire peut commencer à une adresse paire ou impaire;
 - si la taille d’un élément est de 2 octets, la zone de mémoire doit commencer à une adresse paire;
 - si la taille d’un élément est de 4 octets, la zone de mémoire doit commencer à une adresse divisible par 4.

Le processus de données de messagerie implique le TE comme appelant-émetteur et l’IUT comme répondeur. La Figure 11 illustre le modèle d’essai.

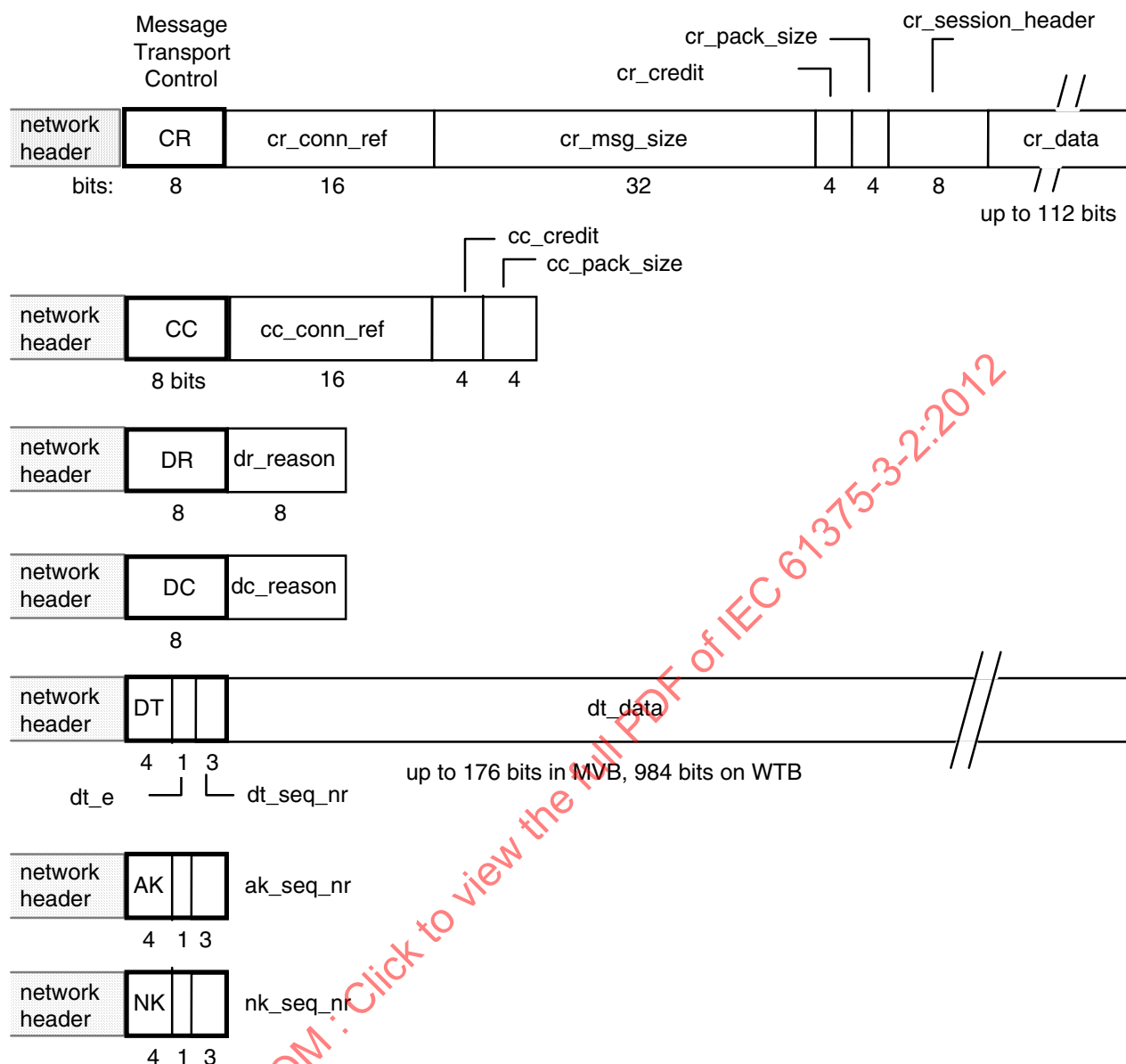


Légende

Anglais	Français
Network	Réseau
Time-out	Temporisation
Call message	Message d'appel
Copy of received data field	Copie du champ des données reçues
Reply message	Message de réponse
Time	durée

Figure 11 – Modèle de la relation entre TE et IUT pour essais de données de messagerie

Le modèle d'essai complet est illustré à la Figure 12. Dans le cas présent, le TE demande à l'IUT de jouer le rôle d'appelant. Le TE émet un appel de messagerie que l'IUT reçoit pour copier ensuite la partie données du champ de données dans un message d'appel à destination du TE. Le TE reçoit le message et copie le champ de données en répondant là encore à l'IUT. L'IUT reçoit le message de réponse émis par le TE et copie le champ de données en réponse à ce dernier. Une temporisation de l'IUT est réglée par le TE par rapport à l'IUT, une temporisation du TE étant réglée par l'IUT par rapport au TE.



Légende

Anglais	Français
Message transport control	Contrôle de transport des messages
Network header	En-tête réseau
Up to	Jusqu'à
Up to ... in ... on ...	Jusqu'à ... en ... sur le ...

Figure 13 – Format des paquets (corps de la couche Transport)

5.2.8.2 Vérifications de l'IUT

L'IUT doit:

copier les dt_data d'une donnée de messagerie spécifique reçue par les dt_data du message de réponse (soumet l'IUT à l'essai comme répondeur).

Elle doit vérifier si le premier octet des dt_data du message reçu est 0x83. Dans ce cas, elle doit utiliser les quatre octets suivants des dt_data comme AM_ADDRESS de sa réponse. L'IUT doit utiliser les données restantes comme les dt_data de ce message de réponse; lorsque l'IUT reçoit la réponse à ce message, elle peut transmettre la réponse du premier